DOLNE DORZECZE SANU

BADANE POD WZGLĘDEM

POSTACI, BUDOWY I ROZWOJU GLEBY

PRZEZ

DRA ANTONIEGO REHMANA.

(Z mapką i przekrojami.)

(Osobne odbicie z XXVI. Tomu Rozpr. i Spraw. Komisyi fizyjograficznej Akad. Umiejętn.)



KRAKÓW.

DRUKARNIA UNIWERSYTETU JAGIELLOŃSKIEGO

pod zarządem A. M. Kosterkiewicza.

1891.


V
B J
C

DOLNE DORZECZE SANU

BADANE POD WZGLĘDEM

POSTACI, BUDOWY I ROZWOJU GLEBY

PRZEZ

Dra Antoniego Rehmana.

(Z mapką i przekrojami.)

(Osobne odbicie z XXVI. Tomu Rozpr. i Spraw. Komisyi fizyjograficznej Akad. Umiejętn.)



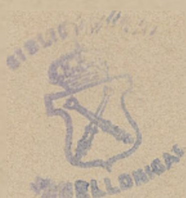


KRAKÓW.

DRUKARNIA UNIWERSYTETU JAGIELLOŃSKIEGO

pod zarządem A. M. Kosterkiewicza.

1891.




Biblioteka Jagiellońska
1002896578

Dolne dorzecze Sanu

badane

pod względem postaci, budowy i rozwoju gleby

przez

Dra ANTONIEGO REHMANA.

(Z mapką i przekrojami).

Znajomość naszej ziemi i wszystkiego tego, co się do niej odnosi, budziła od najdawniejszych czasów żywe zajęcie u ludzi myślących, a geografija jest z pewnością, jeżeli nie jako systematyczna gałęź wiedzy, to przynajmniej jako zbiór wiadomości, do jednego przedmiotu się odnoszących, jedną z najstarszych umiejętności. Pomimo to doznała ona tego losu, że gdy w epoce odrodzenia poczęły się nauki budzić z długowiekowej pomroki, w jaką wirem dziejowym pogrążone zostały, to o niej, jako o osobnej i samodzielnej gałęzi wiedzy ludzkiej, prawie zupełnie zapomniano. Nie braknie, co prawda, w owej epoce prac, które wiedzę naszą o ziemi znacznie rozszerzyły, bo tych dostarczali astronomowie, fizycy, geologowie, naturaliści i podróżnicy, lecz geografija, jako taka, nie istniała wówczas wcale. Odrodzenie się tej umiejętności sięga zaledwie końca przeszłego i początku bieżącego stulecia a przykład i zachęta mężów tak niespożytej sławy, jak Humboldt i Ritter, oddziałały tak potężnie na ogół pracowników, że ważność przedmiotu została odrazu uznana i rozpoczęła się praca na wyścigi, jak gdyby to, co wieki zaniedbały, w ciągu kilku dziesiątek lat powetować chciano. Skutki jednak tego zaniedbania wkrótce czuć się dały; brak metody, a zatem nieznajomość celów i środków do

ich osiągnięcia prowadzących, był powodem, że praca rozstrzelona w różnych niekiedy zupełnie fałszywych kierunkach, rozszerzyła nad miarę ramy umiejętności, a nawet przekroczyła jej granicę, nie stworzywszy naturalnej całości, jakoż ujęcie olbrzymiego, wskutek dotychczasowych zabiegów nagromadzonego materyjału w jednę systematyczną całość okazało się niemożebnem. Wystarcza wziąć do rąk którykolwiek z większych podręczników geografii, ażeby się przekonać, że umiejętność ta przedstawia się w nim jako aglomerat wiadomości z najróżnorodniejszych gałęzi wiedzy ludzkiej, bo z kosmografii, fizyki, meteorologii, geologii, historyi naturalnej i powszechnej, ze statystyki i ekonomii, z antropologii, etnografii, językoznawstwa i t. d., podczas gdy to, czego dostarczyć powinna, bywa zazwyczaj pobieżnie i niedokładnie traktowane. Z tego też powodu rozwinął się w ostatnich czasach pomiędzy geografami prąd wręcz przeciwny, dała się czuć potrzeba ograniczenia i wytknięcia stalszego kierunku geografii, a chociaż już w r. 1873 Sonklar v. Instaedten, znany zarówno z prac metodycznych, jak i mistrzowskich opisów różnych części Alp, dokonanych na podstawie orometrycznej, wypowiedział zdanie, iż orografiję, która dotąd, jako nauka o budowie terenu, prawie wyłącznie w celach wojskowych uprawianą i jedynie w wojskowych szkołach wykładaną była, uważa za najważniejszy element zarówno w fizycznem jak i politycznem ziemioznawstwie[1]), to jestto niezaprzeczenie zasługą Richthofena, najznakomitszego współczesnego geografa, iż wykazał w metodyczny sposób[2]), że geografija powinna się zajmować przedewszystkiem powierzchnią naszej ziemi, że powinna badać jej plastykę, a zatem jej postać i rozwój, że z innych nauk wolno jej czerpać tyle, ile dla poznania tej powierzchni i wszystkiego tego, co z nią jest związane, jest potrzebnem.

W ten sposób został zrobionym w metodzie tej umiejętności ważny krok naprzód, a równocześnie starał się Richthofen w swem cennem dziele: „*Führer für Forschungsreisende*“ dać podstawy racyjonalnej morfologii gleby.[3])

Badania, jakiemi zajmowałem się od wielu lat zarówno we własnym kraju jak i poza jego granicami, wyrobiły we mnie od dawna to przekonanie, że plastyka gleby jest najważniejszym

---

[1]) C. Sonklar *von Instädten* „*Allgemeine Orographie,*“ w przedmowie.

[2]) W swej pracy: *Aufgaben und Methoden der heutigen Geographie, Leipzig, 1883*, porów: A. Rehman, Obecny system geografii, wysnuty z jej dziejowego rozwoju, 1884.

[3]) Zapowiedziane przez prof. Pencka dzieło: „*Vergleichende Morphologie der Erdraüme,*“ w czasie gdy ta praca była pisaną, znajdowało się dopiero w druku.

czynnikiem geograficznym, gdyż znajomość jej nie tylko daje nam znajomość kraju i pozwala ocenić siły, które na rozwój jego powierzchni wpływały, lecz jest nadto niezbędnym warunkiem do zrozumienia całego szeregu dalszych faktów, postać gleby i jej wzniesienie oddziaływają bowiem zarówno na zjawiska martwej (hydrografija, klimat), jak i żywej (rozsiedlenie roślin i zwierząt, rozwój człowieka) przyrody. Z tego powodu przyzwyczaiłem się poświęcać zawsze szczególną uwagę poznaniu terenu badanej okolicy. Z ogłoszeniem wypadków mych poszukiwań nad morfologiją gleby w Galicyi[1]) wstrzymywałem się jednakże dotąd, ponieważ pragnąłem uzupełnić je o tyle, ażeby opracowanie pobieżnego przynajmniej opisu całego kraju, którego wielka od niejakiego czasu czuć się daje potrzeba, było dla mnie możebnem. Ponieważ jednakże badania te tak wiele zabierają czasu, iż zebranie materyjału dla całej Galicyi przez jednego człowieka, zaledwie w ciągu kilkunastu lat dokonanem byćby mogło, przeto, pozostawiając spełnienie tego zadania czasowi i innym pracownikom na polu geografii, postanowiłem ogłaszać moje własne spostrzeżenia częściowo. Zgodnie z tem podaję opis okolicy po obu brzegach dolnego Sanu położonej, znanej u nas niegdyś w części pod nazwą puszczy sandomierskiej, którą w latach 1883—87 po kilkakrotnie zwiedzałem i dość dokładnie poznałem.[2]) Należy ona do doliny Wisły i obejmuje wschodnią, większą połowę t. zw. nizin nadwiślańskich w Galicyi, a chociaż okolice niżowe są w ogóle najniewdzięczniejszem polem dla poszukiwań morfologicznych, gdyż zarówno uchwycenie i słuszne ocenienie różnic zbyt słabo w naturze naznaczonych, jak i uwydatnienie ich w opisie niezwykłe przedstawia trudności, to zbadanie tej okolicy zyskuje na wartości z tego powodu, iż doprowadziło do niektórych ogólnych wniosków co do rozwoju dorzecza najważniejszej z rzek polskich, jak niemniej i co do przeobrażeń, jakim powierzchnia kraju naszego w ciągu najnowszych epok geologicznych uległa.

Wisła bierze początek na górze Baraniej (1214 m.) na ramieniu Beskidów dzielącem Galicyję (dolinę Soły) od Śląska (dolina Wisły). Zrazu płynie ona ku północnemu zachodowi, lecz od wsi Ustronia (356 m.) zbacza ku północy, a od miasteczka Strumienia (Schwarzwasser 259 m.) na Śląsku zawraca się dość nagle ku północnemu-wschodowi i płynie w tym kierunku aż do

[1]) Spostrzeżenia zebrane w r. 1882 w podróży po wołyńskiem i litewskiem Polesiu ogłosiłem w Ateneum warsz., r. 1886 pod tytułem: Kotlina Prypeci i błota pińskie.

[2]) Praca ta była już z końcem r. 1887 wykończoną i z powodów od autora niezależnych obecnie dopiero (1891) doczekała się ogłoszenia.

Oświęcimia (245 m.), gdzie przekracza granicę Galicyi, przybierając równocześnie kierunek wschodni. W tym kierunku dobiega Wisła do Krakowa (średni poziom Wisły przy moście podgórskim 202 m.?), gdzie się kończy jej bieg górny; tutaj bowiem wzniesienia ślązko-polskiej wyżyny i Karpat zamykające jej dolinę od północy i południa łącząc się ze sobą, stworzyły przeszkodę, którą Wisła siłą swych fal przebiła, zostawiając ślady swej pracy w erozyjnym przełomie pod Tyńcem i niżej na całej linii między tą miejscowością i Podgórzem zamkniętej. Okolica przecięta górnym biegiem Wisły składa się z utworów tak pod morfologicznym jak i geologicznym względem różnorodnych, uważana jako całość, może być jednakże nazwą oświęcimskiej kotliny oznaczoną. Od Krakowa, a ściślej mówiąc od Niepołomic (192 m.), zbacza Wisła ku północnemu-wschodowi i wypływa na obszerną kotlinę znaną pod nazwą nizin nadwiślańskich, a którą my krakowsko-sandomierską kotliną nazywać będziemy. Opuszcza ją Wisła dopiero pod Zawichostem (142 m.). Od tego bowiem miasta zbacza ona nagle ku północy i łamie się przez wzniesienia południowej Polski, znacząc równocześnie granicę dwu różnych górotworów, a mianowicie ślązko-polskiej i lubelskiej wyżyny. Ten drugi przełom Wisły kończy się przy ujściu Wieprza, około Demblina, tutaj bowiem wzniesienia, ścieśniające jej koryto, rozstępują się a Wisła płynie zrazu rozwartą doliną, poczem dostaje się w trzecią kotlinę, w nizinę mazowiecką, zmieniając równocześnie i kierunek swego biegu na północno-zachodni, który zachowuje aż po pruskie miasto Fordoń. Ztąd zbacza ona nagłym skrętem ku północy i przebija się wązką, głęboko wyżłobioną doliną przez wzniesienie pomorskie zamykające tę część Europy od strony morza Bałtyckiego.

Tak więc w dolinie Wisły wypadnie rozróżnić oprócz jej górnego, karpackiego biegu sześć różnorodnych części składowych bo trzy kotliny i trzy przełomy erozyjne, a jeżeli dodamy do tego, że Wisła nietylko zmieniała wielokrotnie kierunek swego biegu, lecz opuszczała swe koryto i torowała sobie nowe drogi, że są dowody na to, iż minąwszy nizinę mazowiecką płynęła niegdyś ku pełnemu zachodowi i wpadała do Odry, a przełom jej od Fordonia do Gdańska jest utworem nowszej daty[1]), to łatwo zrozumieć, że postać i rozwój jej doliny przedstawia się dla nas, jako jeden z ciekawszych tematów geograficznych, którego rozwiązanie powinno być tem więcej zachęcającem, iż znajomość dorzecza Wi-

---

[1]) Wykaz prac, odnoszących się do tego przedmiotu podałem w mej rozprawie o kotlinie Prypeci str. 18. Kilka uwag nad tym tematem znalazło się także w pośmiertnych papierach Puscha, drukowanych obecnie w Pamiętniku fizyjograficznym. (Tom V, str. 38).

sły daje nam zarazem znajomość najważniejszej i najstarszej dzielnicy Polski.

Obszar ziemi dawnej Polski, położony na północnych stokach Karpat, a obecnie nazwą Galicyi oznaczony, obniża się od tych gór stopniowo ku północy i spada do stosunkowo bardzo niskiego poziomu tak, iż północne okolice Galicyi przybierają na całej linii granicznej postać obszernej zapadłości, zamkniętej od południa brzegiem Karpat, od północy zaś wyniosłościami południowej Polski, które jako dwa samodzielne wzniesienia, śląsko-polskie i lubelskie, średnim przełomem Wisły są od siebie oddzielone. Tę właściwość galicyjskiej gleby wykazał już Pol w swej pracy o północnych stokach Karpat, ale popełnił on zarazem ten błąd, że całą zapadłość północnej Galicyi zaliczył do doliny Wisły. W rzeczywistości bowiem górotwór lubelski łączy się z krawędzią wyżyny podolskiej za pośrednictwem wyniosłego, wazkiego pasma, znanego pod nazwą lwowsko-tomaszowskiego grzbietu, wskutek czego i zapadłość północnej Galicyi rozpada się na dwie połowy, które nietylko w bezpośrednim związku ze sobą nie stoją, lecz różnią się między sobą zarówno pod orograficznym jak i hydrograficznym względem. Dość powiedzieć, że gdy zachodnia połowa tej zapadłości należy wyłącznie do dorzecza Wisły, to wschodnią odwadnia po części Bug, wpadający do Wisły a po części Styr, należący do zlewiska morza Czarnego.

Krakowsko-sandomierska kotlina ma postać nieregularnego trójkąta opartego ostrym kątem o Kraków a otwartego od strony wschodniej. Zamykają ją, jak mówiliśmy, od północy stoki wyżyny, ślązko-polskiej, a po części i lubelskiej, od południa brzeg Karpat, od wschodu krawędź lwowsko-tomaszowskiego grzbietu. Posiada ona więc ze wszech stron naturalne i nietrudne do wyznaczenia granice; wyjątek pod tym względem tworzy jedynie południowo-wschodni kąt trójkąta, ponieważ linija południowa, t. j. brzeg Karpat, zbacza od Jarosławia dość nagle ku południowi i nie schodzi się z liniją wschodnią, t. j. krawędzią lwowsko-tomaszowskiego grzbietu, a kotlina krakowsko-sandomierska otwiera się z tej strony ku działowi wodnemu między dopływami Sanu i Dniestru, któryto dział biegnie po wierzchowinie połogiej nabrzmiałości od Gródka ku Chyrowu[1]), gdzie przez górę Radycz (524 m.) dzielącą dolinę Wyrwy (dopływ Wiaru wpadającego do Sanu) od doliny Strwiąża (dopływ Dniestru) łączy się z Karpatami. W ten sposób przybiera krakowsko-sandomierska kotlina postać nieregularnego czworoboku, którego bok południowy, podkarpacki, naj-

---

[1]) Nabrzmiałość tę będziemy nazywać lwowsko-chyrowskim grzbietem.

dłuższy ze wszystkich, wynosi od Krakowa do Przemyśla 238 km., bok zachodnio-północny, nadwiślański, od Krakowa po ujście potoku Tuczyn do Wisły, poniżej Zawichosta 180 km., bok wschodni od ujścia tegoż potoku po Sadową Wisznię 184 km. a bok wschodnio-południowy od Sadowej Wiszni po Przemyśl 45 km., podczas gdy cały obwód kotliny wynosi 647 km.

Na całej tej przestrzeni płynie Wisła prawie bezustannie u podnóża ślązko-polskiej wyżyny oddalając się od niej miejscami co najwięcej o kilka kilometrów, wskutek czego cała kotlina jest po prawej stronie tej rzeki położona a koryto Wisły mogłoby być równocześnie za jej granicę uważane. Lewe dopływy Wisły (Szreniawa, Niedzica, Nida, Czarna, Koprzywianka, Opatówka), płynące od północy, opuściwszy brzeg wyżyny łączą się bezpośrednio z Wisłą, nie należą prawie zupełnie do jej kotliny. Przeciwnie rzeki płynące z prawej strony (Raba, Dunajec, Wisłoka, San) mają bieg dwojaki: górny, w wąskich karpackich dolinach, i dolny, należący do nizin nadwiślańskich. Tę samą właściwość napotykamy i u prawych dopływów Sanu, jak: Sanna, Bukowa i Łada, płynących z lubelskiej wyżyny, Tanew, Lubaczówka i Szkło, mających swe źródła na lwowsko-tomaszowskim grzbiecie, gdyż i te cały swój dolny bieg odbywają po nizinie, do średniej kotliny Wisły należącej.

Oznaczenie całej tej krainy nazwą równin, jest mniej właściwem, bo równiny występują tu jedynie w sąsiedztwie większych rzek, rozwinęły się pod ich wpływem i zajmują w porównaniu z całym obszarem kotliny, tylko wąskie smugi nad ich brzegami. Zresztą cały jej obszar przedstawia glebę pagórkowatą, pogórze. Że jednak najwyższe wzniesienia tutejszego pogórza trzymają się w równej mierze a wysokość ich jest w porównaniu z wyniosłościami, otaczającemi ze wszech stron całą kotlinę, nieznaczna, przeto ta ostatnia przedstawia, odnośnie do całego kraju, zapadłość, dla której nazwa niżu nadwiślańskiego jest najstosowniejszą. Wszystkie znaczniejsze wyniosłości tego niżu łączą się w grupy, porozdzielane od siebie dolinami głównych rzek, a rozmiary tych grup rosną coraz bardziej od zachodu ku wschodowi. Najsilniej rozwinęło się pogórze rzeszowskie, pomiędzy Wisłoką a Sanem i cieszanowskie, położone po prawym brzegu Sanu.

Oznaczywszy tedy w ogólnych zarysach położenie krakowsko-sandomierskiej kotliny, jej stosunek do doliny Wisły i do całego obszaru Galicyi, opiszemy szczegółowo budowę jej gleby, mając na względzie przedewszystkiem jej wschodnią połowę, t. j. okolice po obu brzegach dolnego Sanu położone, zamknięte od wschodu lwowsko-tomaszowskim grzbietem, od zachodu doliną rzeki Wisłoki.

Wyznaczenie północnych granic[1]) krakowsko-sandomierskiej kotliny nie sprawia żadnej trudności, gdyż występują one wszędzie w postaci wyraźnego, stromo ku południowi spadającego brzegu, którego część zachodnia należy do wyżyny ślązko-polskiej, część zaś wschodnia do lubelskiej. Wisła połączywszy się z Sanem pod Zawichostem, zbacza od tego punktu ku północy, a płynąc głęboko wyżłobioną doliną erozyjną nietylko przerywa ten brzeg i dzieli go na dwie nierówne połowy, lecz tworzy nadto naturalną granicę między obu temi wyżynami. Połączenie tych brzegów w jednę całość byłoby, pomimo ich zewnętrznego podobieństwa, niestósownem, ponieważ każdy z nich należy do samodzielnego utworu. Samodzielność ta objawia się przedewszystkiem w stosunkach geologicznych, bo gdy wyżyna lubelska i lwowsko-tomaszowski grzbiet, tworzący jej południowe przedłużenie, są złożone z utworów trzeciorzędnych spoczywających na podstawie kredowej to w wyżynie ślązko-polskiej, występuje cały szereg utworów starszych, sięgających aż do niższych warstw formacyi sylurskiej. Nie braknie też i znamion morfologicznych właściwych każdemu górotworowi.

Najwyższe wzniesienia na wyżynie lubelskiej leżą bezpośrednio nad jej brzegiem południowym, którego średnie wzniesienie nad poziom morza wynosi według dat, niedość obfitych, około 300 m. Linija kulminacyjna, przedstawiająca zarazem dział wodny, ciągnie się tu bezpośrednio ponad tym brzegiem, wskutek czego wody spływające ku północy (dopływy Wisły i Wieprza) poruszają się w znacznie wyższym poziomie i tworzą rzeki o łagodnym spadku i jednostajnym biegu, podczas gdy wody dążące ku południowi, ubiegłszy zaledwie kilka lub kilkanaście kilometrów, mijają przyspieszonym biegiem brzeg wyżyny, spadają nagle do niższego poziomu i dostawszy się na nizinę, odbywają po niej większą część swej drogi. To zbliżenie się działu wodnego do brzegu wyżyny osiągło najwyższy możebny stopień nad Czarnym stokiem (Pn. Pn. W. od Biłgoraja), bo tutaj źródła miejscowego potoku, wpadającego do Poru a z nim do Wieprza, znajdują się na samym brzegu wyżyny.

[1]) Tak w czasie poszukiwań na miejscu, jak i przy wypracowaniu niniejszej rozprawy używałem mapy sztabu głównego, wydanej przez wojskowy zakład geograficzny w Wiedniu w rozmiarze 1:75000 i pomoc jej dla zrozumienia wielu szczegółów uważam za niezbędną. Do ogólnego przeglądu może służyć mapa wydana jako: *Übersichtskarte von Mitteleuropa* przez tenże Zakład Tab. D. 1, D. 2, E. 1, E 2. Plastyka kraju naszego została znakomicie uzmysłowioną w mapie hypsometrycznej, wydawanej jako uzupełnienie poprzedzającej. Pierwsze sześć tablic tej mapy ukazało się już w handlu, jako: „*Oro- u. hydrographisches Tableau der Karpathen.*“

Wyżyna lubelska spada ku nizinom nadwiślańskim w postaci jednostajnej, równej, z rzadka tylko rozwartemi parowami porysowanej krawędzi, która najwyższy stopień samodzielności osiągła w północno-zachodniej stronie, gdyż granica między nią i niziną jest tam tak ściśle wyznaczona, iż rzeka Sanna, spuszczająca się nad Modliborzycami z lubelskiej wyżyny, zbacza od tej miejscowości nagle prawie ku zachodowi i płynie przeważnie u stóp tej krawędzi; ale w południowo-wschodniej stronie spadek krawędzi ku nizinie słabnie stopniowo, a chociaż znamiona jej zacierają się powoli, to można uważać za rzecz pewną, że nie sięga ona po za wieś Brusno nowe w Galicyi, gdzie Brusienka, źródłowy potok Wirowej, wpadającej do Tanwi, bierze początek, wskutek czego źródła rzeki Tanwi za granicę pomiędzy krawędzią lubelskiej wyżyny i brzegiem lwowsko-tomaszowskiego grzbietu uważane być muszą. Ponieważ najwyższe wzniesienie lubelskiej wyżyny bezpośrednio nad tą krawędzią położone, przechodzi 300 m. wysokości (bo pagórek nad Braniewem na północnym wschodzie od Janowa jest nawet na 313 m. wzniesionym) a miasteczko Biłgoraj na nizinie cieszanowskiej leży w poziomie 200 m., przeto względną wysokość tej krawędzi można przyjąć średnio na 100 m. Sam jej spadek jest przeważnie tak nagłym, że gleba jej nie nadaje się do uprawy.

Skały, tworzące glebę wyżyny lubelskiej, wystąpiły tutaj na wielu punktach na jaw i pozwoliły zbadać dość dokładnie jej budowę geologiczną. Najstarszą formacyją tych stron jest kredowa, rozwinięta po części jako biała kreda, po części jako margle kredowe; skamieniałości znalezione w skałach kredowych w znacznej ilości przez Jurkiewicza[1]) i Siemiradzkiego[2]) wykazały, że należą one do trzech górnych pięter formacyi kredowej. Na kredzie spoczywają utwory trzeciorzędne, mianowicie wapienie i zlepieńce wapienne, piaski kwarcowe i piaskowe, ułożone naprzemian, ale przeważnie w ten sposób, iż wapieńce zamykają szereg pokładów od wierzchu. Liczne skamieniałości znajdowane w tych utworach przekonywają dostatecznie, że należą one do grupy średniej, do t. zw. miocenu a najnowsze badania prof. Trejdosiewicza[3]) wykazały, że pokłady ich osadziły się z wód pół-słodkich i należą do utworów trzeciorzędnych najmłodszych, do t. z. piętra sar-

---

[1]) K. Jurkiewicz: Mielowaja formacija w Lublinskoj gubernii etc. 1872.

[2]) Przyczynek do fauny kopalnianej warstw kredowych itd. Pam. fiz. tom VI.

[3]) Dr. J. Trejdosiewicz, o utworach trzeciorzędnych gubernii lubelskiej, w Pamiętniku fizyjograficznym, tom III. str. 85 z mapką.

mackiego. W jednem tylko miejscu, koło Majdanu Nepryskiego znalazł prof. Trejdosiewicz ślady skał starszych, które zalicza do górnego piętra śródziemnego.

W tej postaci przypomina dopiero co opisany brzeg lubelskiej wyżyny krawędź, jaką wyżyna podolska spada ku nizinom żółkiewsko-złoczowskim we wschodnio-północnej Galicyi. Wykrycie przyczyn, które mogły wpłynąć na wytworzenie takiej krawędzi nie jest łatwem zadaniem. Zasłużony badacz geologii Galicyi prof. Łomnicki[1]) przypuszcza, że krawędź Podola mogła powstać pod wpływem lodów, które w epoce lodowej całą prawie Polskę pokrywały i w zachodniej Galicyi po brzeg Karpat, we wschodniej prawie po brzeg podolskiego płaskowyżu sięgały. Nie da się zaprzeczyć, że lodniki północne jeżeli dotykały rzeczywiście wyżyny podolskiej, to oparte o jej brzeg, prąc bezustannie ku południowi, mogły przy pomocy wód zniszczyć tyle gleby, iż wytworzyły z czasem stromą krawędź, jaką tam obecnie widzimy. Do krawędzi lubelskiej, zamykającej, jak widzieliśmy, kotlinę Wisły od północy, przypuszczenie takie zastosować się nie da, bo krawędź ta jest zwróconą ku południowi, wskutek czego i lodnik, obsuwając się po niej w tym kierunku, byłby ją raczej zniszczył i wyrównał. Kierunek siły działającej, musiał tu być odmiennym, musiała ona wychodzić z południowej strony. Badania nasze nad budową całej kotliny doprowadziły nas raczej do tego wyniku, że gleba tych stron miała w głównych zarysach już przed wystąpieniem epoki lodowej tę samą co dzisiaj postać, że czynniki tej epoki zmieniały ją tylko powierzchownie (o czem będzie jeszcze mowa później), wskutek czego i powstanie tutejszej krawędzi, jako dawniejszej, do innej przyczyny odniesionem być musi. Rozwinęła się ona najprawdopodobniej pod wpływem wód płynących, których i zasoby i kierunek w owych odległych czasach musiały być odmienne.

Pozostawiając rozstrzygnięcie tej sprawy chwili, w której dokładniejsze zbadanie obszaru, położonego poza granicami kraju naszego umożebni wysnucie pewniejszych wniosków, zaznaczamy na razie, że położenie działu wodnego ponad samym brzegiem wyżyny lubelskiej i skrócenie górnego biegu potoków, płynących z niej ku południowi robi takie wrażenie, jak gdyby południowa część tej wyżyny uległa zniszczeniu; gdybyśmy przyjęli, że linija kulminacyjna biegła tutaj niegdyś środkiem całego górotworu (co jednakże nie jest rzeczą konieczną) to wynikałoby ztąd, że wyżyna ta sięgała w odległych czasach daleko ku południowi, że

[1]) M. Łomnicki, Powstanie krawędzi płaskowzgórza podolskiego. Odbitka z „Kosmosu,“ 1884.

zniszczenie jej wystąpiło najsilniej pomiędzy Frampolem i Józefowem, bo objawszy blisko połowę całego górotworu, przekroczyło nawet w jednem miejsce liniję kulminacyjną i zniszczyło część działu wodnego, (za czem przemawia i ta okoliczność, że u źródeł wzmiankowanego powyżej potoku, brzeg wyżyny znacznie się obniża) a słabło ku północnemu zachodowi tak, że na linii Kraśnik-Lublin już tylko czwarta część górotworu jego wpływom uległa.

W zupełnie innej postaci przedstawia się budowa wschodniej połowy ślązko-polskiej wyżyny. Spada i ona przeważnie stromym brzegiem ku nizinom nadwiślańskim, ale jej linija kulminacyjna, biegnąca od Chęcin na Opatów, pozostaje w takiej odległości od tego brzegu, iż rozcina wyżynę na dwie nierówne połowy, północną większą i południową mniejszą, wskutek czego i rzeki płynące ku południowi i do Wisły wpadające, chociaż znacznie krótsze od północnych, mają normalnie rozwinięte doliny. Absolutne wzniesienie tego górotworu jest o wiele większe od wzniesienia wyżyny lubelskiej, bo dochodzi nad Krakowem do 491 m. a w Łysej górze w górach Świętokrzyskich do 611 m. Odmienne są tutaj i stosunki południowego brzegu, bo u stóp jego płynie Wisła. W kilku miejscach dotykają jej wody bezpośrednio tego brzegu i podmulają go, a dając powód do ciągłego obsuwania się gleby, zwiększają jego stromość, jak to bardzo ładnie w Pieprzowej górze pod Sandomierzem widzieć można, gdzie stroma ściana tej 222 m. wysokiej góry, sterczy na 75 m. nad poziomem Wisły (147 m.). Gdzie Wisła oddala się od tego brzegu, tam oddziela ją od niego terren równy, zaledwie na parę metrów nad poziom rzeki wzniesiony, podlegający częstym powodziom, pokryty osadami rzecznemi, poprzecinany staremi, po części zamulonemi korytami Wisły, które przemawiają stanowczo za tem, że Wisła i w takich przypadkach płynęła niegdyś pod samym brzegiem wyżyny i przez podmulanie pracowała nad jego rozwojem, a oddaliła się od niego jedynie wskutek zmian w swym kierunku, jakim wszystkie rzeki niżowe, z różnych powodów, mniej albo więcej podlegają.

Od Krakowa po Nowe miasto Korczyn (ujście Nidy) trzyma się Wisła brzegu ślązko-polskiej wyżyny tak, że pagórki nadbrzeżne w wielu miejscowościach przez jej wody podmulane ulegają zniszczeniu. Nida spuszcza się ku Wiśle rozwartą doliną, sięgającą w tej postaci w górę poza Pińczów. Od ujścia tej rzeki aż po Zawichost odstępuje Wisła od brzegu wyżyny tak, że po lewej jej stronie ciągnie się pas gleby napływowej, równej, miejscami podmokłej, do 5 kilometrów szeroki, poprzecinany licznemi staremi korytami Wisły zamienionemi w jeziora. Brzeg wyżyny ciągnie się ponad temi błoniami w postaci jednostajnej, spadzistej ściany, poprzerywanej dolinami licznych rzek, a pooranej głębokiemi pa-

rowami; zagłębienia te wyżłobione przez wody nietylko rozryły, głęboko pokłady glin i piasków aluwijalnych pokrywających tutejsze wzniesienia, lecz w wielu razach przebiły je i dostawszy się do miękkich skał trzeciorzędnych, tworzących podkład gleby tutejszej, niemałe w nich poczyniły spustoszenia. Jednostajna, równa linija, jaką ta ściana kreśli, nie pozostawia co do jej rozwoju żadnej wątpliwości; zawdzięcza ona swą postać falom Wisły, która niegdyś pod samą ścianą płynęła, a podmulając ją bezustannie, zniszczyła i zniosła uskoki, przylądki i wszystkie nierówności, jakie jej bieg tamowały.[1])

Na całej tej przestrzeni pomiędzy Nowem miastem Korczynem i Zawichostem w dwóch tylko miejscach wysuwa się obecnie wyżyna znaczniejszemi przylądkami ku Wiśle. Przedewszystkiem bowiem ujście rzeki Czarny (PdW od miasteczka Połańca) jest po obu stronach zamknięte wzgórzami, które stoją w bezpośrednim związku z wyżyną, a dobiegają do samej Wisły. Wzniesienie położone po prawej, a zatem zachodniej stronie, Czarnej, wysokie na 266 m. spada dość nagle ku Wiśle, płynącej tu w poziomie 165 m., ale pomiędzy niem i brzegiem tej rzeki pozostaje jeszcze tyle miejsca, że mogły na niem stanąć szeregiem chaty dwu nadbrzeżnych wiosek Rybitw i Podskala. Wzgórze po lewej, a zatem wschodniej, stronie Czarnej położone jest również od Wisły wioską Tursko małe oddzielone. Wzniesienia te przerywają obszar błoń, wąskim pasem po północnym brzegu Wisły się ciągnących i dzielą je na dwie, prawie równe połowy, a dla naszej pracy mają to szczególne znaczenie, że leżąc tuż naprzeciw ujścia Wisłoki, obszar ziem przez nas badanych w naturalny odgraniczają sposób.

Błonia nadwiślańskie, położone na wschód od tej przerwy, podchodzą pod sam Sandomierz, tutaj bowiem brzeg sandomierskiej wyżyny wysuwa się powtórnie w postaci obszernego, wynio-

---

[1]) Jest rzeczą uderzającą, że na brzegu tym nie dostrzeżono starych tarasów nadbrzeżnych, (które świadcząc o wyższym poziomie rzeki w czasach ubiegłych, dla badań nad rozwojem gleby niepospolite mają znaczenie) a to tem więcej, że trzy pięknie rozwinięte tarasy nadwiślańskie znalazł Dr. Siemiradzki. („Otwór świdrowy w Wildze nad Wisłą" — Pam. fiz. tom V) na zachód od Garwolina, w kotlinie mazowieckiej. Możebną jest jednak rzeczą, że istnieją one i na naszym obszarze, lecz nie zostały dotąd uwzględnione. W literaturze naszej nie znalazłem nigdzie wzmianki o tym szczególe. Ja sam znam brzegi Wisły za kordonem tylko około Sandomierza, lecz i tu badanie ich było dla mnie, jako poddanego austryjackiego, nadzwyczaj utrudnione. Tak samo i brzeg prawy Sanu na terytoryjum rosyjskiem mógł być w toku mych badań tylko na chwilę dotkniętym, a wycieczkę na górę krzeszowską, mogłem, pomimo uprzejmości zarządów komory rosyjskiej, odbyć jedynie pod eskortą wojskową. Z tych powodów i szczegóły o miejscowościach za granicą kraju położonych w tej pracy podane, nie mogą być dokładne.

słego wzniesienia ku południowemu wschodowi, a dochodząc do samego koryta Wisły, spada stromo ku niej na przestrzeni sześciu kilometrów. Ale w samym prawie środku brzeg ten jest tutaj wyżłobionym w półkole i zamyka małą płaszczyznę, ponad którą starożytny Sandomierz jest położony. Wysokość wschodniej części tego wzniesienia, znanej pod nazwą Łukawskiego kamienia wynosi 222 m. n. p m.; spadek jej ku Wiśle jest tutaj tak gwałtownym, że podróżny płynący tą rzeką porusza się na przestrzeni trzech kilometrów prawie bezustannie pod skalistą ścianą, sterczącą na 75 m. nad poziom wody. Ciemne połyskujące, nieregularnie pogięte łupki formacyi sylurskiej ułożone naprzemian z warstwami twardej skały kwarcytowej, jaśniejszej barwy tworzą tę ścianę na całej jej długości, a rozsypując się z łatwością, utworzyły u jej stóp wał żwirowy, obsuwający się bezustannie do wody. Ale wierzchowina tego pagórka jest tak, jak i całe okoliczne wzniesienia, pokryta pokładem gliny mamutowej (loessu), którego grubość dochodzi do kilkunastu metrów, a którego powierzchnia jest poorana głębokiemi, rozgałęzionemi parowami. Od Łukawskiego kamienia po Zawichost jest lewy brzeg Wisły znowu przez błonia zajęty, a wzniesienia zamykające je od północno-zachodniej strony, należą do Gór pieprzowych.[1])

Pod geologicznym względem przedstawia wschodnia część ślązko-polskiej wyżyny, teren niezwykle urozmajcony. Najwyższe wzniesienia gór świętokrzyskich, tworzą kwarcyty formacyi dewońskiej, spoczywające na skałach formacyi sylurskiej[2]), które wystąpiły na jaw w stromym brzegu Wisły na północny-wschód od Sandomierza w tak zwanym Kamieniu łukawskim. Jestto jednakże jedyna miejscowość, gdzie ta najstarsza formacyja bierze udział w rozwoju brzegów nadwiślańskich nizin, gdyż ztąd ku zachodowi stoki wyżyny są wszędzie pokryte pokładami trzeciorzędnemi, mioceniczn[e]mi spoczywającemi na kredzie. Utwory mijoniczne, poczynające się już za Koprzywnicą, badał w ostatnich czasach Kontkiewicz[3]) i przekonał się, że należą przeważnie do piętra śród-

---

[1]) O powstaniu tej nazwy nic od okolicznych mieszkańców dowiedzieć się nie mogłem, przypuszczam jednakże, że powód do niej mogły dać drobne czarne muszelki, występujące niekiedy bardzo obficie w kwarcytach tutejszych, a znane dobrze miejscowej ludności, pracującej w kamieniołomach. Muszle te należą bez wątpienia do rodzaju Lingula.

[2]) Siemiradzki: „*Studien im Polnischen Mittelgebirge*“, w *Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt 1886*, i Sprawozdanie z badań geol. w zachodniej części gór kielecko-sandomierskich, w Pam. fiz. tom VII, str. 11 i n.

[3]) St. Kontkiewicz: Sprawozdanie z badań geologicznych, dokonanych w 1880 r. w południowej części gubernii Kieleckiej. Pam. fiz. t. II, 175, z mapą.

ziemnego, w mniejszej mierze do sarmackiego. Do pierwszego zalicza Kontkiewicz gliny łupkowe, gipsy, margiel piaszczysty, wapień i margiel nulliporowy, do drugiego piaskowce i zlepieńce o właściwem wejrzeniu. Piętro śródziemne uderza w tych stronach nadzwyczaj potężnym rozwojem gliny łupkowej, której pokłady, jak to widać z otworów świdrowych, wykonanych w dolinie Nidy w celach górniczych dochodzą do 180 stóp grubości. Skały formacyi trzeciorzędnej są od wierzchu pokryte utworami dyluwijalnemi, które tu wystąpiły w trojakiej postaci: jako glina lodnikowa, obfitująca w głazy północne, jako piaski czyste lub żwirowe tegoż samego pochodzenia i jako glina mamutowa.

Wschodnią granicę krakowsko-sandomierskiej kotliny tworzy grzbiet[1]), który biegnie od Tomaszowa na Lwów, a zatem od północnego zachodu ku południowemu wschodowi i łączy wyżynę lubelską z podolską; obniża się on od wschodu łagodnie ku nizinom nadbużańskim a spada stromiej od zachodu ku krakowsko-sandomierskiej kotlinie, i przedstawia z tej strony brzeg, który, jak widzieliśmy, za przedłużenie opisanej już krawędzi lubelskiej wyżyny uważanym być musi. Pomimo bezpośredniego związku pomiędzy temi dwoma utworami różnica między niemi jest widoczną. W ogóle bowiem, chociaż grzbiet lwowsko-tomaszowski, przechodzący w kilku miejscach 400 m. absolutnej wysokości o wiele wyżej się wznosi ponad nizinę cieszanowską, aniżeli krawędź lubelskiej wyżyny, to spadek jego jest łagodniejszym a rzeki, biorące na nim początek (dopływy Tanwi, Lubaczówki i Szkła) przerywają go głębokiemi dolinami, rozbiegają się u góry w liczne parowy, i sięgają jako takie samej jego wierzchowiny, podczas gdy wzniesienia, dzielące ujścia dolin tutejszych, zbiegają na niziny w postaci płaskich grzbietów i łączą się z pojedynczemi częściami cieszanowskiego pogórza.

W południowej stronie zmienia się układ lwowsko-tomaszowskiego grzbietu, gdyż od wschodniej strony wysuwają się z niego, pomiędzy Żółkwią i Lwowem, dwa wyniosłe ramiona prosto ku Bugowi, a wierzchowina jego, w północnej stronie więcej płaska i równa, rozpada się tu na połogie wierzchołki, pooddzielane od siebie zagłębieniami, co mu tutaj charakter rozgórza nadaje. Część jego mniej więcej w pośrodku między Trościańcem i Krechowem a na połnocny zachód od Wielkiej Wiszenki położona ma dla zrozumienia morfologicznych stosunków tej części Galicyi niepospolite znaczenie. Tutaj bierze początek rzeczka Wereszyca, która pły-

---

[1]) Nazywany przez krajowych geografów „Rozłoczem,“ mniej stosownie, gdyż wyraz ten, ludowi nieznany, oznacza dział wodny w ogólności.

nąc na Janów, ku południowemu wschodowi, głęboką swą doliną rozcina rozgórze na dwie połowy; ale ważniejszym jest fakt że dział wodny między dopływami Sanu i Bugu, który aż dotąd biegł środkiem lwowsko-tomaszowskiego grzbietu, od źródeł Wereszycy przechodzi w wielki dział wodny europejski między Wisłą a Dniestrem, w ten sposób, że ulegając rozwidleniu, dzieli się na dwa ramiona, obejmujące w pośrodku dolinę Wereszycy. Wschodnie ramię tego działu (granica między Bugiem i Dniestrem) trzyma się stale lwowsko-tomaszowskiego grzbietu, którego wzniesienia zamykają dolinę Wereszycy z lewej strony, przy czem grzbiet ten zbacza ku południowemu-wschodowi, a zwężając się stopniowo biegnie na Lwów, gdzie łączy się z wyżyną podolską. Największe wzniesienia, górujące nad tem miastem, Kortumowa góra (379 m.) i Wysoki zamek (398 m.) aczkolwiek rozcięte doliną Pełtwi, należą jeszcze do linii kulminacyjnej tego grzbietu. Okrążywszy od zachodu kotlinę Pełtwi, biegnie ta linija przez Czartowską skałę (418 m.) ku wschodowi a grzbiet lwowsko-tomaszowski przechodzi w tym kierunku w rozgórze złoczowskie, znane pod nazwą Gołogór i Woroniaków.

Dział wodny pomiędzy Sanem i Dniestrem trzyma się prawej strony doliny Wereszycy, t. j. zachodniej, a spuściwszy się dość nagle po po zachodnich stokach lwowsko-tomaszowskiego grzbietu biegnie prosto na Gródek (286 m.), zkąd przenosi się na grzbiet lwowsko-chyrowski, a zboczywszy z lekka ku południowemu zachodowi, dobiega do Rudek, wsi na samym dziale, w poziomie 273 m., w ten sposób położonej, że woda miejscowego rowu w czasie powodzi po części na północ do Wiszni, a z nią do Sanu, po części zaś do Dniestru odpływa. Od Rudek skręca dział wodny dość nagle ku zachodowi, wciska się klinem pomiędzy Strwiąż (dopływ Dniestru) i Wyrwę (dopływ Wiaru a z nim Sanu), gdzie utyka o górę Radycz (524 m.), należącą już do systemu Karpat, które swym północnym brzegiem zamykają krakowsko-sandomierską kotlinę od południa.

Geologiczne stosunki lwowsko-tomaszowskiego grzbietu były w ostatnich czasach skrzętnie badane i zostały dość dokładnie poznane. Poszukiwania, dokonane przez Wolffa, Hilbera, Tietzeho i Łomnickiego [1]) wykazały, że budową swą odpowiada on obszarom, zamykającym niż nadwiślański od północy o tyle, że i tutaj na kredzie leżą utwory trzeciorzędne. Ale kreda tutejsza na-

---

[1]) Prace tych autorów były drukowane w rocznikach i sprawozdaniach geologicznego zakładu w Wiedniu (1881—83), po części zaś we lwowskim „Kosmosie."

leży wyłącznie do piętra najmłodszego, senońskiego a mijocen do piętra śródziemnego; ani starsze utwory kredowe, ani młodszy mijocen nie zostały tu do tej pory wykryte; na skałach trzeciorzędnych leżą utwory dyluwijalne i aluwijum. Postać tych utworów przedstawia tu więcej rozmaitości, a wschodnie stoki lwowsko-tomaszowskiego grzbietu różnią się pod wieloma względami od zachodnich. Gdy bowiem mijocen na zachodzie rozwinął się prawie wyłącznie w postaci potężnego pokładu piasków, z ławicami piaskowca, zamkniętych od wierzchu pokładem wapieni litotamniowych, to na wschodnich stokach lwowsko-tomaszowskiego grzbietu i przylegających do niego wzniesieniach występują w kilku miejscach obok piasków trzeciorzędnych ściśle z niemi złączone iły zielone, przerabiane w kilku miejscowościach (Potylicz, Siedliska, Lubycza) na fajans i pokłady węgla brunatnego wykryte dotąd w Potyliczu, Skwarzawie i Glińsku, w tem ostatniem miejscu na 2 metry grube, wydobywane w celach przemysłowych. Węgiel ten powstał według Hilbera z roślin nanoszonych przez rzeki do trzeciorzędnego morza, a delikatne iły z odciskami roślin, jakie mu gdzieniegdzie (n. p. w jarze Fujna na pd. z. od Krechowa) towarzyszą, przemawiałyby za tem, że wytworzył się on w głębokich i spokojnych wodach. Znajdowano w piaskach tutejszych i całe pnie skamieniałe. Niemałej doniosłości jest fakt, że loess po wschodniej stronie grzbietu potężnie rozwinięty na zachodnich jego stokach nie osadził się, gdyż tu jego miejsce zajmują piaski dyluwijalne. W okolicy Zamku znalazł Hilber loess warstwowy, ułożony naprzemian z piaskiem czerwono-brunatnej barwy. Utwory epoki lodowej wystąpiły tu według Hilbera jako gliny, żwiry i piaski, obfitujące w głazy północne, często porysowane, pomieszane z miejscowemi — co wszystko uważa Hilber za ślady moreny gruntowej, a następnie jako pagórki piaszczysto-żwirowe, odpowiadające morenom końcowym, naznaczające granicę, której lody północne nie przekroczyły. Oprócz tego jest tu materyjał lodnikowy wszędzie w postaci odosobnionych głazów narzutowych (północnych i miejscowych) rozrzucony. Utwory jednak te sięgają po stokach lwowsko-tomaszowskiego grzbietu najwyżej 368 metrów, zkąd wynika, że wierzchowina jego była wolną od lodów, które rozszczepiwszy się na nim, z powodu jego wyniosłości, sunęły na wschód w niż nadbużański i na zachód w niż nadwiślański. Hilber wykazał, że grubość lodowca północnego musiała w okolicy Rawy wynosić przynajmniej 112 metrów a Łomnicki, jeden z nielicznych geologów naszych, którzy w pracach swych uwzględniają morfologiję gleby, starał się nawet dać wyobrażenie o postaci tutejszego krajobrazu w owych czasach, gdy lodami był pokryty, wskazując na wyniosłości, które z pośród lodów, jako wyspy zie-

mne, na wzór dzisiejszych „nunataków“ Grenlandyi sterczeć musiały.

Podobny skład geologiczny wykazuje gleba i na krawędzi podolskiego płaskowyżu, gdzie się z nim grzbiet lwowsko-tomaszowski styka, a zbacza lokalnem wystąpieniem gipsów trzeciorzędnych. Na całej tej przestrzeni osiadł nadzwyczaj obficie loess typowy; badali go szczegółowo Tietze, Łomnicki, Dunikowski i Bąkowski i zwrócili uwagę na kilka jego właściwości. Odznacza on się tu przedewszystkiem właściwą tej skale porowatością, obecnością konkrecyj (loesskindel), pionowem połupaniem i obfitością ślimaków lądowych; co wszystko przemawia za tem, że skała ta opadła w epoce lodowej i późniejszej, jako pył z powietrza; pył ten padał zarówno na miejsca wysokie, jak i niskie, stosując się zupełnie do pierwotnych nierówności gleby, wskutek czego różnice w pionowem jego rozmieszczeniu dochodzą obecnie w okolicy Lwowa do 100 metrów; ten sposób powstania loessu tłómaczy także, dla czego po jarach i dolinach biegnących od północy ku południowi, skała ta osiadła obficiej po ich zachodnim brzegu, za wiatrem, podczas gdy brak jej w ogóle na wschodnim, jako pod wiatrem położonym, zkąd widno, że wiatry północno-zachodnie, przeważające dziś w naszym klimacie, panowały tu i w epoce lodowej.

Typowe utwory dyluwijalne, pokrywające w takiej obfitości stoki lwowsko-tomaszowskiego grzbietu i przyległe równiny w okolicy Lwowa nie zostały dotąd wykryte. Zdaje się, że wierzchowina tego grzbietu, podnosząca się znacznie w kierunku ku południowi, zasłoniła okolicę tego miasta od nawału lodowego. Jest rzeczą uderzającą, że brak tych utworów i pod całą krawędzią płaskowyżu podolskiego między Lwowem i Brodami i dalej na Wołyniu. Nie znaleziono tutaj nigdzie ani śladu owych granitów, porfirów, gneisów i kwarcytów, zasypujących dalej na północy niż nadbużański i całą średnią kotlinę Wisły, a co tem więcej zastanawia, że od strony zachodniej występują one obficie w najbliższem sąsiedztwie Lwowa, pod tą samą szerokością geograficzną, gdyż już w okolicy Mościsk i Sądowej Wiszni na samym brzegu kotliny Wisły, gdzie znajdują się one nawet pod loessem, pomieszane ze skałami karpackiemi i miejscowemi. Kilka odłamków czerwonego kwarcytu (Dalakwarcyt?) znalezionych dotąd na linii między Lwowem i Brodami robi więcej wrażenie otoczaków rzecznych, a głazy piaskowca, nieco częściej tu napotykane, należą prawdopodobnie do skał miejscowych; ich postać każe się nadto domyślać, że otrzymały ją one pod wpływem wód płynących. Z tego też powodu i poglądy Łomnickiego na powstanie krawędzi

podolskiego płaskowyżu nie mogą być jeszcze uważane za ostateczny wyraz umiejętności; niemieccy geologowie, pp. Tietze, Hilber i Uhlig nie godzą się z nim, szukając przyczyny powstania krawędzi, zamykającej podolski płaskowyż od północy raczej w działaniu potężnych prądów wodnych z owej epoki.

Z południowej strony jest niż nadwiślański zamknięty brzegiem Karpat, którego kierunek wyznacza dość dokładnie linija kolei żelaznej, biegnąca z Krakowa na Tarnów, Rzeszów, Jarosław aż po Przemyśl. Na całej tej przestrzeni ma ta linija podwójne znaczenie, gdyż nietylko rozdziela dwie, pod morfologicznym względem zupełnie odmienne krainy, lecz wyznacza zarazem granicę geologiczną dla utworów karpackich i niżowych; od Przemyśla przenosi się granica krakowsko-sandomirskiej kotliny na północny brzeg lwowsko-chyrowskiego grzbietu i ztąd aż po Gródek ma ta linija tylko orograficzne znaczenie.

Granica pomiędzy tarnowskim pogórzem i Karpatami biegnie z Tarnowa na Pilzno. Pomiędzy Wisłoką i Wisłokiem jest ona dokładnie biegiem rzek Wielopolki i Wisłoka wyznaczoną, gdyż pierwsza, minąwszy brzeg Karpat koło Ropczyc, skręca nagle ku zachodowi, a drugi zmienia w ten sam sposób swój bieg od Rzeszowa na wschodni, a ta zgodność w zmianie kierunku tych rzek przekonywa, że korzystają one w tej części swego biegu z zagłębienia terenu, odpowiadającego naturalnej granicy Karpat. Zagłębienie to ciągnie się nadto od kolana Wielopolki (przy Borku małym) doliną potoku Krzywski, dalej ku wschodowi, zaś od kolana Wisłoka (przy Nowej wsi) doliną Czarnej ku zachodowi. Krzywski i Czarna powstają na gruncie wsi Bratkowice, w poziomie 224 m. Ponieważ Wielopolka uchodzi do Wisłoki w poziomie 191 m. a Wisłok do Sanu w poziomie 180 m., przeto (uwzględniwszy położenie siodła Bratkowickiego) średnie wzniesienie tej linii wypadnie przyjąć na 203 m.; pogórze rzeszowskie dochodzi zaś w Królewskiej górze, na Pn Pn Z. od Głogowa, do 266 m. absolutnej wysokości. Dalszą granicę Karpat tworzy San, podmywający brzeg tych gór na przestrzeni od Przemyśla, gdzie opuszcza je w poziomie 200 m. aż po Jarosław, (poziom rzeki 183 m.) a że łączy się z Wisłokiem w poziomie 180 m, przeto średnie wzniesienie tej linii wynosi 190 m. Od Przemyśla biegnie brzeg Karpacki w prostym kierunku ku południowi, opuszczając niż nadwiślański, którego granica przechodzi, jak mówiliśmy, na dział wodny między Sanem i Dniestrem, na grzbiet lwowsko-chyrowski. Ścisłe wyznaczenie tej granicy jest tutaj trudniejsze, bo pogórze cieszanowskie, podnosząc się ku wschodowi i ku południowi, dochodzi w kilku punktach do 300 m. wysokości, podczas gdy najwyższe wzniesienia lwowsko-chyrowskiego grzbietu nie przechodzą

330 m., w skutek czego i różnice morfologiczne między temi utworami są mniej wydatne.

Zdaje się jednakże, że dolina rzeki Wiszni, która od miasteczka Rudki biegnie ku północnemu-zachodowi a od Sądowej Wiszni w poziomie 220 m. zbacza nagle ku zachodowi, odpowiada linii orograficznej, którąby za przedłużenie brzegu Karpat, a tem samem i za granicę kotliny Wisły uważana być mogła. Potok Raków, wpadający od wschodu do Wiszni na samem jej kolanie, którego dolina może być w skutek tego uważana za przedłużenie doliny Wiszni, prowadzi już na brzeg podolskiej wyżyny, gdyż źródła jego znajdują się prawie pod samym brzegiem Drozdowieckiego Stawu (282 m.?) w poziomie 251 m.

Na całej tej linii odznacza się brzeg karpacki niezwykle jednostajną budową. Skrajne wzniesienia Karpat przybierają tutaj postać połogich grzbietów, których wyższe wierzchołki, przechodzą zaledwie tu i owdzie 400 metrów abs. wysokości, a obniżają się ku nizinom płaskiemi, zrzadka tylko jarami lub głębszemi parowami, porysowanemi upłazami. Na przestrzeni pomiędzy Krakowem i Przemyślem wrzyna się linija graniczna w trzech tylko punktach nieco głębiej we wnętrze gór, znacząc ślady starych zatok morskich. mianowicie około Gdowa, Wojnicza i Rzeszowa. Karpackie rzeki: Raba, Dunajec, Wisłoka, Wisłok, San i liczne ich dopływy przerzynają góry wąskiemi i słabo rozwiniętemi dolinami, rozszerzającemi się zrzadka w mniejsze kotliny a opuszczają je nagle, nie wywierając żadnego widocznego wpływu na upostacenie karpackiego brzegu.

Powikłany i trudny do zrozumienia układ skał karpackich jak niemniej i ogólny brak skamielin były powodem, że i zbadanie geologicznych stosunków tych gór, zrozumienie ich budowy i oznaczenie wieku pokładów jeszcze do niedawna na nieprzezwyciężone napotykało trudności. Dopiero prace, dokonane na Śląsku przez Hohenegera rzuciły nieco pewniejsze światło na ten przedmiot i dały podstawę do dalszych badań. Poszukiwania, dokonane w ciągu ostatnich dziesięciu lat przez Paula, Tietzego, Hilbera, Uhliga, Niedźwiedzkiego, Dunikowskiego, Waltera, Kreutza, Szajnochę, Zubera i innych, wykazały, że Karpaty środkowej Galicyi składają się tak samo jak i na Śląsku ze skał, należących do formacyi kredowej i starszych trzeciorzędnych, ale że różnorodne gatunki skał warstwowych o układzie pierwotnie normalnym, uległy równocześnie z wydźwignięciem całego pasma silnemu pofałdowaniu i przybrały postać podłużnych, równoległych antyklinalnych siodeł, skierowanych od północnego-zachodu ku południowemu wschodowi. Gdy następnie powierzchnia gór została przez działanie wód atmosferycznych do znacznej wysokości zniszczoną, znikła zupełnie górna część fałdów, w skutek czego skały różnego

wieku, wystąpiwszy na powierzchnię ziemi, znalazły się obok siebie a przechylenie pierwotnych fałdów wierzchołkami ku północy sprawiło, że po odsłonieniu ich wnętrza, skały młodsze, trzeciorzędne, znalazły się nieraz pod kredowemi, starszemi. Dopiero oznaczenie wieku skał karpackich, dokonane przy pomocy wykrytych skamieniałości i znamion powierzchownych zdołało rozwiązać tę zagadkę i wyjaśnić budowę Karpat. Objaśniają ją znakomicie liczne profile, dostarczone przez Paula, Uhliga, Zubera, Dunikowskiego i Waltera, a na szczególne polecenie zasługuje schematyczny przekrój Karpat, od Borysławia w południowo-zachodnim kieruku, ku Ungwarowi na Węgrzech dostarczony przez M. Vacka[1]) wykazujący, że Karpaty składają się na całej tej linii z nieprzerwanego szeregu nieckowatych zagłębień o zupełnie zgodnym, zbieżnym (synyklinalnym) układzie warstw kredowych i trzeciorzędnych, porozdzielanych siodłami jednostronnie ku północnemu-wschodowi przechylonemi. Widno także z tego profilu, że skały formacyi kredowej wystąpiły na jaw tylko tam, gdzie pokrywające je pierwotnie skały trzeciorzędne przez denudacyję gleby zniszczone i usunięte zostały.

Taką jest także w ogólności budowa Karpat środkowych i zachodnich, zamykających krakowsko-sandomierską kotlinę od południa. Dodać jednakże wypada, że pokłady kredowe nie są najstarszemi skałami w systemie Karpat, gdyż sterczą z nich w wielu miejscowościach odosobnione skały wapienne formacyi jurajskiej, o zupełnie odmiennym układzie warstw, uważane przez geologów jużto za rafy koralowe, które wznosiły się niegdyś w postaci atolów z karpackiego morza, jużto za spąg podkredowy, który w skutek fałdowania się pokładów karpackich, jako twardszy i mniej podatny, popękał i poprzebijał młodsze i miększe warstwy kredowe i trzeciorzędne. Wapienie te wystąpiły szczególniej obficie na południowym brzegu Karpat; z północnej zaś strony prawie tylko na zachodniem skrzydle. Skały wybuchowe, rozwinięte potężnie wzdłuż południowego brzegu Karpat, wykryto i po północnej ich stronie, jako teszynity na Śląsku, trachyty około Szczawnicy i andezyty na południe od Bochni, ale nie znaleziono ich nigdzie w środkowej części tych gór.

Niezwykłe znaczenie dla rozwoju Karpat ma i ta okoliczność, że tak w pokładach kredowych (?) jak i trzeciorzędnych została stwierdzoną obecność „głazów egzotycznych,“ to jest granitów, gneisów, i łupków krystalicznych zagadkowego pochodzenia. Większemi rozmiarami odznaczają się przedewszystkiem bryły gra-

---

[1]) M. Vacek, *Beitrag zur Kentniss der Mittelkarpatischen Sandsteinzone*, w *Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt* 1881, str. 191.

nitów, bo dochodzą do kilku metrów średnicy a przy robotach ziemnych w Bugaju (na pd. od drogi, prowadzącej z Kalwaryi do Lanckorony) odkryto nawet bryłę takich rozmiarów, iż Tietze przypuszcza, że może mamy tu do czynienia z odsłonięciem granitowego spągu, pokrytego skałami osadowemi.

Sam brzeg karpacki, do którego przylegają od północy utwory mijoceniczne nadwiślańskiego niżu, składa się przeważnie ze skał, należących do formacyi kredowej. Rozmaitość składowych części jest tutaj znaczna. Najniższy poziom zajmują t. zw. warstwy ropianieckie, złożone z łupków wapiennych i marglowych piaskowców i okruchowca wapiennego, a lokalnie, n. p. około Ropczyc [1]) z iłów plastycznych, żwirów i piaskowców, odpowiadających w ogóle neokomskiemu piętru. Dla historyi rozwoju tych pokładów ma największe znaczenie wykryty przez Prof. Niedźwieckiego około Przemyśla a potem i w innych miejscowościach dostrzegany okruchowiec wapienny; powstał on bezwątpienia pod wpływem owych skał jurajskich, których istnienie wykazał Niedźwiecki i dla Przemyśla. Na warstwach tych leżą lite piaskowce, odpowiadające godulskim piaskowcom Hoheneggera, zaliczane do średniej kredy. Utwory formacyi kredowej tworzą brzeg karpacki między Krakowem i Bochnią, między Dembicą i Rzeszowem i około Przemyśla. Skały tej formacyi są jednak w kilku miejscach n. p. około Bochni, między Tarnowem i Dembicą przykryte skałami trzeciorzędnemi, należącemi po części do eocenu, po części do oligocenu. Do pierwszego starszego piętra bywają zaliczane hiegroglifowe piaskowce z wtrąconemi, cieńszemi warstwami iłów i łupków marglowych, do drugiego łupki menilitowe i lite piaskowce ciężkowieckie [2]), odpowiadające może piaskowcom magórskim Hohengegera a zastąpione w kilku miejscach przez warstwy bonarowieckie, składające się z drobnoziarnistych piaskowców, poprzegradzanych ciemnemi iłołupkami. W tych ostatnich znajdują się na południe od Tarnowa wzmiankowane wyżej głazy egzotyczne, t. j. odłamy szarego granitu, gneisu i zielonego łupku niewiadomego pochodzenia, dalej okruchy wapienia tytońskiego, bez wątpienia z jakiejś miejscowej, dziś zakrytej rafy koralowej, nakoniec wapienie jurajskie i węglowe, ze skamieniałościami jak Uhlig przypuszcza, z okolic Krakowa pochodzące. Znaleziono tu nadto ułamki węgla i kwarcytu. Dr. Uhlig, który badał te utwory szczegółowo, uważa je za żwiry wybrzeżowe *(Strandgerölle)*, coby tyle znaczyło, że odpowiednie pokłady wytworzyły się w bliskości

---

[1]) Według Hilbera, *Verh. k. geol. Reichsanstalt*, 1884, str. 121.

[2]) Według Uhliga mają się w tych piaskowcach znajdować w okolicy Gorlic numulity.

stałego lądu, a wymienione gatunki skał, albo zostały przez rzeki przyniesione, albo pochodzą z rozbitych przez fale brzegów tegoż lądu.

Tak skały kredowe, jak i trzeciorzędne, tworzące brzeg karpacki, znajdują się przeważnie w położeniu pionowem a niekiedy, przechylone ku północy i odpowiadają w zasadzie siodłom o rozbieżnych (antiklinalnych) warstwach, których jedna strona (północna) zapada pod powierzchnię ziemi.

Utwory mijoceniczne nadwiślańskiego niżu zachodzą nieco głębiej tylko w wymienione powyżej zatoki karpackie a wyjątkowo i w odosobione kotlinki, jak np. około Nowego Sącza i Grudny dolnej. Ślady ich znaleziono i na brzegu karpackim w znaczniejszej wysokości jako gipsy w Niedźwiadzie, Siedliskach i Braniszowie i wapienie litawskie w Olimpowie, około Wielopola, Niechobrza i Zgłobienia. Sięgają one tutaj przeszło do 300 m. wysokości; ponieważ leżą niezgodnie na skałach karpackich, przeto wypada wnosić, że osiadły już po wydźwignięciu tych gór, ale wysokość poziomu, jaki zajmują, jak niemniej i ta okoliczność, iż warstwy ich są po części pogięte (Grudna dolna), po części ku północy nachylone, (gips w Broniszowie pod 15⁰) dowodzi, że wydźwignięcie Karpat odbywało się przez dłuższy przeciąg czasu i wywarło swój wpływ także na młodsze utwory mijoceniczne. Bezpośredni związek między utworami karpackiemi i niżowemi wykrył Niedźwiecki [1]), w okolicy Bochni, a Paul [2]) na przeciwległym krańcu naszego obszaru, bo w salinie Lacko pod Dobromilem; w obu przypadkach uległy utwory mijoceniczne podniesieniu, jednakowoż tylko w niskim stopniu, gdyż z oddaleniem od brzegu karpackiego przechodzą w położenie poziome.

Zresztą cały brzeg karpacki jest pokryty potężnym pokładem loessu, ciągnącym się bez przerwy od Krakowa po Przemyśl, a ztamtąd po stokach lwowsko-chyrowskiego grzbietu ku Lwowu, gdzie się łączy z loessem krawędzi podolskiego płaskowyżu. Tworzy on na całej tej linii pas podkarpacki niejednakowej szerokości, ale nieprzechodzący w ogóle 7—8 kilometrów. Najwyżej wznosi się loess w Rzeszowskiem, ponad Kielanówką, bo do 300 m. n. p. m. a na 100 przeszło metrów nad poziom Wisłoka i przechodzi powyżej tej granicy w gliny górskie odmiennej postaci i odmiennego pochodzenia. Różnica pomiędzy najwyższym i najniższym

---

[1]) J. Niedźwiecki: Stosunki geologiczne formacyi solonośnej Wieliczki i Bochni, Lwów, 1883. str. 43 i 71.

[2]) C. M. Paul: *Die neueren Fortschritte der Karpathensandstein Geologie*, w *Jahrb. der k. k. Geolog. Reichsanstalt*, 1883, str. 670, z profilem.

poziomem loessu wynosi w okolicy Dembicy, według Hilbera, 47 m. a między Rzeszowem i Łańcutem 60 m.

Najmniejszą miąższość pokładu przyjmuje tenże badacz na 25 m. W okolicy Dembicy został loess głęboko porysowany przez wody deszczowe i przybrał postać poprzecznych grzbietów; pomiędzy Rzeszowem i Przemyślem tworzy on taras, wznoszący się dość stromo ponad niziną Wisłoka i Sanu, a brzeg jego przedstawia w znacznej wysokości zatokowate wyżłobienia o stromym spadku, wytworzone z pewnością przez wody tych rzek, wykazując dawniejsze poziomy ich biegu.

Loess tutejszy jest w ogóle typowo rozwinięty, obfituje w skorupki ślimaków lądowych i kości zaginionych zwierząt ssących (*Elephas primigenius* i *Bos primigenius*), a lokalnie znajdowano w nim odłamki krzemieni i kwarcu. Pokrywa on zarówno skały karpackie jak i niżowe i utrudnia w ogóle badanie okolicy. W wielu miejscach (około Przemyśla, Rzeszowa, Ropczyc, Dembicy, Sądowej Wiszni), znaleziono pod loessem skały północnego pochodzenia, jak granit, gneiss, porfir, dioryt, zielenice i kwarcyty, pomieszane z piaskowcami karpackiemi jużto w postaci grubszych odłamków, już w postaci żwirów drobnoziarnistych, przepłukanych i naniesionych przez wody rzeczne. Dr. Tietze [1]), który badał te utwory szczegółowo, znalazł je w Czudcu w wysokości 40—50 m. około Rzeszowa zaś, a właściwie w Pobitnie i Słocinie, w wysokości 20—30 m. nad dzisiejszym poziomem Wisłoka.

Stosunki zasadniczego poziomu krakowsko-sandomierskiej kotliny odbiły się w spadku główniejszych rzek tutejszych, który się w następującej przedstawia postaci. Wisła obniża się od Krakowa (202 m.) [2]), gdzie się dostaje w kotlinę po Wrzawy (145 m.), gdzie łączy się z Sanem, na linii 159 kl. długiej o 57 m., co daje w odsetkach 0·0004; Raba obniża się od Chełmu (200 m.), gdzie opuszcza brzeg karpacki, po Ujście solne (184 m.), gdzie wpada do Wisły na linii 23 km. długiej o 16 m., czyli w odsetkach o 0·0007; Dunajec obniża się od Wojnicza (204 m.), gdzie opuszcza Karpaty, po Ujście jezuickie (179 m.) gdzie wpada do Wisły na linii 34½ km. długiej o 25 m. czyli w odsetkach o 0·0007; Wisłoka obniża się od Latoszyna powyżej Dębicy (193 m.), gdzie wypływa na nizinę, po Ostrówek (161 m.), gdzie wpada do Wisły, na linii 46 km. długiej o 32 m., czyli w odsetkach o 0·0007; San nakoniec obniża się od Przemyśla

[1]) *Beiträge zur Geologie Galiziens, von* Dr. Emil Tietze: *Das Hügelland und die Ebene bei Rzeszów. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt. 1883. Band 33. Heft 2. 5. 279.*

[2]) Wysokości podane w tym wykazie odnoszą się do średniego poziomu wody w rzekach i zostały wywnioskowane z dat podanych na mapach sztabowych (w rozm. 1:75.000).

(202 m.), gdzie opuszcza brzeg karpacki, po Wrzawy (145 m.), gdzie się łączy z Wisłą, na linii 130 km. długiej, o 57 m, czyli w odsetkach o 0·0004. Tak więc spadek Sanu i Wisły jest przy prawie równej długości zupełnie jednakowy, bo wynosi 4 na 10.000 podczas gdy spadek rzek karpackich na ich niżowym obszarze jest bez względu na różną ich długość także jednakowy lecz znacznie większy, gdyż wynosi 7 na 10.000.

Mówiliśmy już poprzednio, że na obszarze nadwiślańskiego niżu w Galicyi wypada rozróżnić właściwe niziny od wzniesień pagórkowatych, które we wschodniej połowie kotliny łączą się, w dwie doliną Sanu rozdzielone grupy, tworząc pogórze rzeszowskie i cieszanowskie. Pogórze rzeszowskie jest zamknięte od wschodu nizinami nad Wisłokiem i Sanem, od zachodu takiemiż nizinami nad Wielopolką i Wisłoką tak, że łączy się z Karpatami, a właściwie mówiąc, podchodzi pod nie jedynie na przestrzeni, pomiędzy kolanami Wisłoka i Wielopolki. W kierunku ku północy obniża się ono stopniowo i przechodzi w niziny nadwiślańskie. Wzdłuż jednak samego brzegu Wisły od Mielca po Gorzyce ciągnie się pasmo wyniosłości, które nietylko z pogórzem rzeszowskiem w żadnym nie stoi związku, lecz i pod względem geologicznej budowy różni się od niego tak, że jako utwór samodzielny, t. z. wzgórze tarnobrzeskie, traktowane być musi.

Pogórze rzeszowskie ma w ogólnych zarysach postać trójkąta, opartego południowem ramieniem o Karpaty, zachodniem o Wisłokę, a wrzynającego się ostrym kątem pomiędzy Wisłok i San, w okolicę, w której obie te rzeki łączą się ze sobą. Za północną jego granicę przyjmują linię, biegnącą od Wojsławia nad Wisłoką przez Toporów, Majdan, Krzątkę, Raniszów, Jeżowe, Łętownię do Leżajska nad Sanem; łączy ona bowiem szereg wyniosłości, dochodzących do 220 m. (nad Hutą Komorowską nawet do 233 m.), które spadają dość nagle do poziomu 175 m. a przechodząc we właściwe niziny obniżają się do 160 m. Różnica pomiędzy pogórzem i niziną jest tutaj prawie wszędzie bardzo wyraźna i polega nietylko w wysokości, lecz i w postaci gleby, a podróżny przybywający z południa, gdy stanie na którémkolwiek z wzniesień, należących do powyższej linii i spojrzy ku północy, widzi natychmiast, że opuszcza krainę pagórkowatą a dostaje się na niziny.

Pogórze rzeszowskie nachyla się nieco stromiej ku Karpatom a obniża się zwolna zarówno ku wschodniej jak i ku zachodniej stronie, spada jednakże do niższego absolutnego poziomu od wschodu, bo gdy Wisłoka na linii, odpowiadającej zachodniej jego granicy, a zatem od Brzeźnicy do Mielca, płynie w średnim poziomie 185 m., to średni poziom Sanu na granicy wschodniej, od Monasteru po Koziarnię, wynosi 173 m.

Ponieważ najwyższe wzniesienia pogórza rozmieszczone prawie w pośrodku całego górotworu w kierunku dłuższej osi od wschodu ku zachodowi dochodzą w ogóle do 260 m. w. n. p. m.[1]) a średni poziom zagłębienia, dzielącego Karpaty od utworów niżowych pomiędzy Wisłoką i Wisłokiem przyjęliśmy na 224 m., przeto przewyższają one to zagłębienie zaledwie o 40 m. Jeżeli Jelenią górę na zachód od Sokołowa położoną a 261 m. wysoką, przyjmiemy za punkt środkowy i połączymy go na południu z dnem bratkowieckiego zagłębienia n. p. z brzegiem Wisłoka przy Łukawcu (196 m.) a z północnej strony z najniższym poziomom Wisły we Wrzawach (145 m.) i dodamy do tego, że linija północna przetnie w Kończycach w poziomie 175 m. północną granicę pogórza, to południowy jego spadek od Jeleniej góry do Łukawca, na linii 14 kilom. długiej, wyniesie 65 m., północny, od Jeleniej góry do Kończyc, na linii 21 kilom. długiej 86 m. a spadek nizin nadwiślańskich od Kończyc do Wrzaw, na linii 38 kilom. długiej, 30 m. Jeżeli stosunki te wyrazimy w odsetkach, to dla pierwszego spadku otrzymamy 0·0046, dla drugiego 0·004, a dla trzeciego 0·0008, co nam daje najlepsze wyobrażenie o samodzielności całego górotworu.

Podgórze rzeszowskie posiada jednę tylko główną rzekę Łęg, która płynąc ku północy rozcina je na dwie połowy a powstaje z połączenia Przyrwy i Olchówki. Przyrwa bierze początek jako potok Świerczowski nad Huciskami w poziomie 250 m., Olchówka jako Zyzoga nad Stykowem w wysokości 261 m. a łączą się poniżej Wilczej Woli w poziomie 190 m. Zresztą liczne inne potoki biorą początek na głównym trzonie pogórza i rozbiegają się z niego w kierunku promieni w różne strony świata. Zasoby wody, jakie się w nich zbierają są różne; pomimo to mają one wszystkie tę właściwość, że dna dolin, jakie sobie wytworzyły, przedstawiają obszerne niziny, wskutek czego i bieg potoków jest niepewny i zmienny.

Pogórze rzeszowskie uważane jako całość, przedstawia nabrzmienie zwrócone i zbliżone trzonem ku Karpatom, obniżające się łagodnie ku północy, a zamknięte od wschodu i zachodu nizinami nad Sanem i Wisłoka, od północy nizinami nadwiślańskiemi. Niziny tutejsze zawdzięczają w ogóle powstanie swoje erozyjnemu działaniu rzek i odpowiadają dawniejszym i wyższym ich poziomom, wskutek tego przedstawiają w wielu miejscach i wyniosłości zamykające doliny tutejsze, strome krawędzie, które za ślady dawniejszych brzegów rzek uważane być muszą Zresztą składa się pogórze rzeszowskie z połogich płaskich wyniosłości, które są po-

---

[1]) Najwyższym punktem na całym obszarze rzeszowskiego pogórza, jest jak się zdaje, Królewska góra, na Pn. Pn. Z. od Głogowa, 266 m. wysoka.

przegradzane obszernemi nizinami i spuszczają się ku nim niezwykle łagodnemi skłonami. Ponieważ różnica pomiędzy poziomem dolin i otaczających je grzbietów jest tutaj bardzo mała, bo wacha się zaledwie w granicach od 20 do 50 m., przeto całe pogórze rzeszowskie robi wrażenie okolicy falisto pogiętej, o falach obszernych i niskich. Z wyjątkiem wzmiankowanych przed chwilą krawędzi uderza tutaj zupełny brak wybitnych form, bo tak wklęsłości jak i wypukłości gleby są wszystkie do siebie podobne, co całej okolicy cechę niezwykłej jednostajności nadaje.

Posiada ono jednakże jednę szczególną formę gleby, która chociaż nie wpływa na zmianę charakteru krajobrazu, to jako zjawisko lokalne, poniekąd zagadkowe, w opisie okolicy pominiętem być nie może. Gliniaste stoki pogórza są w okolicy między Leżajskiem i Grodziskiem pokryte niezliczonemi zagłębieniami, wypełnionemi wodą, nazywanemi przez okolicznych mieszkańców jeziorami, chociaż ich rozmiary nazwy tej nie usprawiedliwiają, bo rzadko tylko w średnicy przechodzą 100 m., a bywają i o połowę mniejsze. Uderzają one na pierwszy rzut oka regularnością kształtów, gdyż obwód ich jest w największej liczbie przypadków kolisty, rzadziej owalny. Jeziorka te występują zarówno po skłonach pagórków, jak i po dolinach, a nie ma ich jedynie na wierzchowinie wzniesień; gdzie pochyłość gleby jest większa, tam brzeg jeziorka zwrócony ku górze miewa zazwyczaj postać stromej, chociaż niskiej krawędzi. Są one wypełnione wodą, której głębokość dochodzi do 2 metrów; jest ona świeża i czysta i nie ginie nawet w czasie posuchy letniej, chociaż ani przypływu, ani odpływu widocznego nigdzie nie dostrzeżono. Z tych powodów przypuszcza Hiller, który pierwszą o tym szczególe podał wiadomość [1]), że jeziorka tutejsze zawdzięczają swoje powstanie źródłom; ponieważ jednakże glina tutejsza jest nieprzepuszczalną a pokład jej nadzwyczaj gruby, bo dochodzi, według Hillera, do 50 m., przeto nie można tu mówić o źródłach, lecz po prostu o wodzie zaskórnej, która przenika glebę powierzchownie i wydobywa się na jaw pod każdą znaczniejszą pochyłością.

Ale trudniejszym jest do wytłómaczenia regularny kształt jeziorek. Podobne utwory napotykałem dość często na wyżynach południowej Afryki [2]), również na gliniastej glebie, i zrobiłem to spostrzeżenie, że tam regularną swą postać zawdzięczają licznym zwierzętom dwukopytowym, zamieszkującym gromadami stepy tamtej części świata, które kupiąc się około jeziorka w celu czer-

[1]) Dr. V. Hiller: *Geologische Aufnahmen aus Jarosław u. Leżajsk in Galizien, Verhandl. d. geol. Reichsanstalt* 1882, str. 243.

[2]) Porównaj odnośny ustęp mej pracy: *Das Transvaalgebiet des südlichen Afrika in physikalisch-geographischer Beziehung*, Wien 1883, str. 32.

pania wody, pogłębiają glebę na jego brzegu i roznoszą na swych kopytach ziemię. Zaznaczając ten szczegół, wstrzymuję się od zastósowania go do wytłómaczenia powstania jeziorek na pogórzu rzeszowskiem do czasu, w którym obfitszy zasób wiadomości do rozwoju naszego kraju się odnoszących dostarczy do tego pewniejszej podstawy [1]).

W zupełnie odmienny sposób rozwinęło się pogórze cieszanowskie, tak pod pionowym jak i poziomym względem. Przedewszystkiem wypada naznaczyć, że rzeka Tanew, wpadająca pod Ulanowem do Sanu, przedstawia granicę orograficzną, gdyż rozcina ona część krakowsko-sandomierskiej kotliny, po prawym brzegu Sanu położoną, na dwie połowy, północną mniejszą i niższą, o powierzchni więcej równej, która do nizin zaliczoną być musi, i południową, co do rozmiarów od poprzedniej prawie dwa razy większą, o wiele wyższą, o powierzchni nierównej, czyli pogórze. Zamknięte od zachodniej strony doliną Sanu, od wschodu lwowsko-tomaszowskim grzbietem, jest pogórze cieszanowskie w ten sposób z działem wodnym pomiędzy Sanem i Dniestrem z t. zw. lwowsko-chyrowskim grzbietem złączone, że wyznaczenie ścisłej granicy pomiędzy temi dwoma górotworami jest trudniejsze a sam wzmiankowany grzbiet za kulminacyję pogórza uważanym być musi; jakoż od tego grzbietu, przechodzącego 300 m. abs. wysokości obniża się ono ku północy i spada na linii Tanwi do 180 m. Ale równocześnie obniża się ono i od wschodu ku zachodowi, od lwowsko-tomaszowskiego grzbietu ku Sanowi, a spadek całego górotworu uwidocznił się wyraźnie w kierunku rzek tutejszych, które płyną prawie bez wyjątku od południowego wschodu ku północnemu zachodowi.

Gdy rzeszowskie pogórze przybrało postać jednolitego nabrzmienia, zamkniętego z trzech stron nizinami, to pogórze cieszanowskie przedstawia wyniosłość, rozciętą rzekami Szkłem i Lubaczówką na trzy ramiona zrastające się ze sobą tylko u podstawy pod lwowsko-tomaszowskim grzbietem, a budowa jego stoi w ścisłym związku z rozwojem dolin rzek tutejszych.

Rzeka Wisznia powstaje jako Wiszenka na wierzchowinie lwowsko-chyrowskiego grzbietu we wsi Wiszence (332 m) i płynie zrazu ku wschodowi aż po Rudki (272 m.), zkąd już jako Wisznia zbacza ku północnemu zachodowi i dobiega w tym kierunku do Sądowej Wiszni (220 m.). Ztąd skręca ona nagle ku północnemu

---

[1]) Znajdują się te utwory i na cieszanowskiem pogórzu a nawet i na brzegu karpackim pomiędzy Przeworskiem i Jarosławiem, gdzie ten brzeg ulega najsilniejszemu rozpłaszczeniu. Kilka takich jeziorek można widzieć obok kolei żelaznej przy stacyi Pełkinie.

zachodowi a dolina jej, dotychczas wąska i słabo rozwinięta, rozszerza się nagle i zamienia w obszerne, moczarowate niziny, ku którym lwowsko-chyrowski grzbiet, sięgający w okolicy Sądowej Wiszni powyżej 300 m. (pagórek Czerniszyna na pd. w. od Sąd. W. 320 m.) spada w postaci stromego brzegu. Brzeg ten ciągnie się nieco dalej ku wschodowi, nad potokiem Raków, którego dolina, jak poprzednio widzieliśmy, za wschodnie przedłużenie właściwej doliny Wiszni uważaną być musi; ale w kierunku zachodnim, między Mościskami a Bykowem traci on swą wyrazistość i wygina się ku północy, przechodząc stopniowo w nizinę, a odzyskuje ją znowu poza Bykowem, zkąd skręca ku południowi, w dolinę Wiaru. Nizina nadwiszniańska rozszerza się z biegiem Wiszni coraz bardziej i łączy się z nadsanową między Starzawą i Malnowem, a Wisznia uchodzi do Sanu pod Wysockiem w pozomie 189 m. Rzeka Szkło powstaje na stokach lwowsko-tomaszowskiego grzbietu (Tryściana góra 342 m.), spada dość nagle aż po Jaworów (236 m.), gdzie rozlewa się w obszerny staw i gdzie przyjmuje od południa potok Hnojence. Ten powstaje na krawędzi podolskiego płaskowyżu w północno-zachodniej stronie od Drozdowieckiego Stawu, pod górą Zapustem (300 m.) spada już w odległości $3^1/_2$ kilom., poniżej wsi Leśniowce, do poziomu 257 m. i płynąc ztąd obszerną, dobrze rozwiniętą, moczarowatą doliną ku północnemu zachodowi, pod samym brzegiem lwowsko-tomaszowskiego grzbietu, tworzy właściwą granicę pomiędzy nim i przyległem pogórzem. Rzeka Szkło wypływa poniżej Jaworowa na obszerne, moczarowate niziny, łączące się z nadsanowemi i uchodzi do Sanu powyżej Jarosławia w poziomie 164 m. a właściwość jej polega w tem, że rozlewa się po drodze w cztery wielkie stawy: Szkłowski, Werchni, Jaworowski i Krakowiecki. Rzeka Lubaczówka powstaje pod Lubaczowem z połączenia Sołotwy i Wiszni (w poziomie 214 m). Za jej właściwy źródłowy potok musi być uważana z powodu rozmiarów i zasobu wody, południowa Wisznia, która jako Zawadówka wypływa z Zawadowskiego stawu, położonego pod samym brzegiem lwowsko-tomaszowskiego grzbietu, zkąd płynie przez obszerną, moczarowatą dolinę ku północnemu zachodowi, aż po Lubaczów, znacząc tak samo, jak Hnojence, granicę między tym grzbietem i przyległem pogórzem. Złączywszy się tu z Sołotwą, skręca ona ku południowemu zachodowi a od Nowej Grobli, gdzie się rozlewa w obszerny staw z licznemi wyspami (203 m.) znowu ku północnemu zachodowi aż po Radawę (189 m.), gdzie nadbrzeżne jej niziny łączą się z nadsanowemi i zkąd krętym biegiem, łukiem wygiętym ku północy, zmierza ku Sanowi, z którym łączy się powyżej Monasterza w poziomie 183 m. Tanew nakoniec, najdłuższa z prawych dopływów Sanu, powstaje na wierzchowinie lwowsko - tomaszowskiego grzbietu przy wsi Łukawicy w poziomie przeszło 300 m. i płynąc ku zachodowi, dostaje się

wkrótce na nizinę cieszanowską, gdzie przyjmuje od południa Wirową. Ta jednak jest o wiele dłuższą od Tanwi, gdyż powstaje jako Brusienka w Bruśnie nowem. Ztąd aż po Cieszanów płynie Brusienka w kierunku zachodnim, spadając szybko do poziomu 218 m. Od Cieszanowa skręca zaś nagle, już jako Wirowa, ku północnemu zachodowi, przyjmuje Tanew i jej nazwę pod Olchowcem, w poziomie 206 m. i nie zmieniając kierunku swego, dobiega do Szostaków. Od Cieszanowa po Szostaki płynie Tanew, a względnie Wirowa, przez obszerną zapadłą nizinę, oddzielającą brzeg lwowsko-tomaszowskiego grzbietu od pogórza cieszanowskiego. Połączywszy się pod Szostakami z płynącym z północy z krawędzi lubelskiej wyżyny Szumem, skręca nagle ku zachodowi; równocześnie prawie zwęża się jej dolina a pogłębia koryto i w tej postaci dobiega do Sanu, z którym łączy się przy Ulanowie w poziomie 163 m.

W rozwoju hydrograficznych stosunków Szkła, Lubaczówki i Tanwi, uderza zatem przedewszystkiem ta okoliczność, że ich źródłowe potoki: Hnojence, Wisznia i Wirowa wpadają do nich od południowej strony i przewyższają wszystkie inne zarówno długością jak i dokładniejszym rozwojem swych dolin, a ponieważ opuściwszy stoki lwowsko-tomaszowskiego grzbietu skręcają ku północnemu zachodowi i płyną równolegle do niego w niewielkiej od niego odległości, przeto bieg ich odpowiada zagłębieniu, tworzącemu naturalną granicę pomiędzy lwowsko-tomaszowskim grzbietem i pogórzem cieszanowskiem. Granica ta nie jest jednakże ani tak wyraźną ani tak jednolitą, jak np. zagłębienie bratkowieckie w rzeszowskiem, gdyż przechodząc z jednej doliny w drugą, mija siodła, któremi grzbiet obniża się ku pogórzu; ale pomimo to samodzielność pogórza cieszanowskiego uwydatnia się, jeżeli porównamy poziom wymienionych dolin granicznych z jego wysokością, gdyż najwyższe jego wzniesienia, z dala od lwowsko-tomaszowskiego grzbietu, dochodzą jeszcze do 280 m. i przewyższają poziom owych dolin o 40 — 60 metrów.

Południowe ramie pogórza cieszanowskiego, zamknięte między Wisznią i Szkłem, ma postać wązkiego grzbietu, złączonego z krawędzią podolskiego płaskowyżu powyżej Drozdowieckiego stawu. Od lwowsko-chyrowskiego grzbietu, dzieli go, jak widzieliśmy, Wisznia i potok Raków, który powstaje na zachód od Gródka a łączy się z tamtą w Sądowej Wiszni, gdyż niższa dolina Wiszni jest przedłużeniem jego doliny, a brzeg lwowsko-chyrowskiego grzbietu spada ku tym dolinom wyniosłościami przewyższającemi ich poziom o 50—100 m. Trzon tego ramienia przybiera ponad Rzeczycami i osadą Hartfeld postać pagórka na 322 m. n. p. m. a na 66 m. nad poziom Drozdowskiego Stawu (Gródek) wzniesionego, przez który pagórek biegnie wielki dział wodny; trzon ten obniża się ku północnemu zachodowi tak powoli i jednostajnie, że

południowe ramie tutejszego pogórza jeszcze w połowie swej długości w okolicy Siedlisk posiada wzniesienia na przeszło 270 m. wysokie; ulega ono równocześnie jednostajnemu rozpłaszczeniu, w skutek czego brak mu właściwej linii kulminacyjnej, a najwyższe wyniosłości są po całym jego obszarze rozrzucone. Średnie ramie cieszanowskiego pogórza, zamknięte pomiędzy Szkłem i Lubaczówką, różni się od poprzedzającego o tyle, że przypiera szerokim trzonem do lwowsko-tomaszowskiego grzbietu, a ulega w skutek kierunku Lubaczówki znacznemu zwężeniu w pośrodku. I tutaj trzon ramienia obniża się powoli i jednostajnie, a wzniesienia największe, dochodzące do 270 m., aczkolwiek trzymają się środka tego grzbietu, są tu również bez stałego porządku rozrzucone. Północne ramie pogórza nakoniec, położone między Lubaczówką i Tanwią, różni się pod wieloma względami od poprzedzających. Ma ono postać nieregularnego czworoboku, który rozmiarami swemi przewyższa oba południowe ramiona razem wzięte, a granica między niem i lwowsko-tomaszowskim grzbietem jest daleko dokładniej rozwinięta. Źródłowy potok Tanwi Brusienka znajduje się bowiem już pod Cieszanowem, gdzie skręca ku północnemu zachodowi i gdzie nabiera znaczenia granicznej doliny w poziomie 218 m., a Tanew (zrazu jako Wirowa) płynie od Cieszanowa zapadłą, równą doliną, ku której lwowsko-tomaszowski grzbiet tak stromo spada, że brzeg jego na całej tej linii już za początek lubelskiej krawędzi uważanym być musi. Tak więc północna część cieszanowskiego pogórza łączy się z grzbietem lwowsko-tomaszowskim jedynie za pośrednictwem siodła, dzielącego Brusienkę od Świdnicy (północny dopływ Sołotwy wpadający do Lubaczówki), nie szerszego nad 4 kilometry, którego najwyższy punkt jest zaledwie na 236 m. n. p. m. wzniesiony. Budowa gleby przypomina tu poniekąd stosunki bratkowieckiego zagłębienia, a to tem więcej, że i ta część cieszanowskiego pogórza poza zapadłością graniczną znacznie się podnosi, gdyż jeszcze w jej środku znajdują się wzniesienia, przechodzące 270 m. (Łysa góra nad Starem Siołem, na zachód od Oleszyc 277 m.).

Aczkolwiek rozcięte rzekami i rozdzielone nadbrzeżnemi nizinami na trzy nierówne ramiona, nie różni się cieszanowskie pogórze pod względem budowy swej powierzchni od rzeszowskiego. Robi i ono tutaj wrażenie obszarów falisto pogiętych o falach niskich i szerokich, a wzniesienia jego obniżają się ku otwartym, moczarowatym nizinom łagodnemi skłonami; strome krawędzie, stare brzegi rzek, należą i tutaj do rzadszych. Nie braknie tu nawet i owych jeziorek, które poznaliśmy w poprzedzającym ustępie. Zasadnicza różnica pomiędzy pogórzem rzeszowskiem i cieszanowskiem polega jedynie w tem, że to obniża się daleko wolniej ku północy i nie spada do tak niskiego poziomu; w skutek tego też

i niziny za Tanwią zajmują o wiele wyższy poziom od nizin nadwiślańskich, a prawy brzeg Sanu jest tutaj na znacznej przestrzeni o kilkadziesiąt metrów wyższym od lewego i spada stromo ku rzece, co jeszcze więcej różnicę w poziomie uwydatnia.

Od Jarosławia, gdzie San opuszcza brzeg karpacki, po Leżajsk, jest wysokość obu jego brzegów jeszcze równa, a wzniesienia tak rzeszowskiego jak i cieszanowskiego pogórza są od tej rzeki obszernemi nizinami oddzielone. W okolicy Leżajska przybliżają się jednakże wzniesienia te o tyle do koryta Sanu, że dolina jego znacznie się zwęża a zwężenie to rozcina niziny nadsanowe na górne, podkarpackie i dolne, nadwiślańskie. Poniżej Leżajska przybliżają się wzniesienia cieszanowskiego pogórza coraz bardziej ku rzece a około miasteczka Krzeszowa sterczą one już w postaci wyniosłej góry nad jej wodami, dając początek spadzistemu brzegowi, który z małemi przerwami ciągnie się ztąd prawie po sam Zawichost i zamyka nagle od wschodu właściwe niziny, rozpościerające się tu jedynie po lewym brzegu Sanu. Krzeszowska góra dochodzi do 244 m. (?) absolutnej wysokości a spada ku Sanowi stromą ścianą, wznoszącą się na 77 m. ponad średnim poziomem rzeki, której wody podmulają bezustannie tę górę i powodują jej ciągłe obsuwanie się. Dalej ku północy wygina się San z lekka ku zachodowi, a prawy brzeg jego jest około miasteczka Ulanowa przerwany korytem Tanwi, uchodzącej do niego w poziomie 162 m. Wyniosłości po obu brzegach Tanwi dochodzą do 206 m. a zatem przewyższają poziom Sanu o całe 40 m. Ztąd po Zarzecze ma prawy brzeg Sanu postać stromej krawędzi; dalej ku północy oddala się on nieco od rzeki, ale traci swą wyrazistość dopiero za Pysznicą, nad rzeczką Bukową. Ale tutaj obniża się także cieszanowska równina do poziomu 170 m. i przybiera postać niziny, stojącej w bezpośrednim związku z nizinami nadwiślańskiemi.

Tak więc cieszanowskie pogórze nie różni się upostaceniem swej gleby od rzeszowskiego (ani od tarnowskiego), a łączy je jeszcze ściślej tożsamość geologicznych stosunków, wyróżniająca pagórkowate obszary krakowsko - sandomierskiej kotliny zarówno od przyległych Karpat, jak i od właściwych nizin. Tak na rzeszowskiem jak i na cieszanowskiem pogórzu jest gleba pokryta potężnym pokładem utworów dyluwijalnych północnych, a lokalnie utworami młodszemi *(alluvium)*, których rozwój i przeobrażenie jeszcze obecnie bez przerwy się odbywa. Tło formacyi lodnikowej tworzą tu gliny i piaski, urozmaicone niezmierną ilością żwirów i odłamków skał północnych, z małą domieszką skał z ościennych okolic pochodzących, jak niemniej i głazy północne, niekiedy olbrzymich rozmiarów, rozrzucone po powierzchni ziemi.

Rozmieszczenie piasków i glin jest na pozór przynajmniej bezładne, a utwory te przechodzą w siebie w wielu razach tak

niespostrzeżenie, iż oddzielenie ich na powierzchni ziemi i wyznaczenie na mapie niemałe sprawia trudności. Pomiędzy piaskami tutejszemi wypada rozróżnić trzy zupełnie odmienne typy. Do pierwszego zaliczam piaski, obfitujące w żwiry i odłamy skał północnych, często z domieszką otoczaków a nawet brył o ścianach przytępionych i wygładzonych, pokrywające szczególniej po płaskich, chociażby i wyniosłych miejscowościach nie zbyt grubym pokładem (1 do 2 m.) glebę. Nie są to piaski czyste, lecz nagromadzenie ziarn kwarcu, niejednakowych rozmiarów, z domieszką gliny a niekiedy ze śladami krzemieni, roztartej kredy i wapna, wskutek czego i barwa ich niejednakowa, i cechy swoje z łatwością zmieniają, przechodząc jużto w czyste piaski, już w żwiry. Te piaski żwirowe muszą być uważane za utwór pierwotny, wydzielony bezpośrednio z lodników, któr ani pod względem swej postaci ani pod względem miejsca, na którem złożonym został, żadnej dotąd nie uległ zmianie. Obok nich występują po stokach wzniesień i po nizinach piaski czyste, o ziarnie jednostojnem, drobnem, barwy jasnej, niekiedy z odcieniem rdzawym, zazwyczaj wolne od skał północnych i wszelkiej innej domieszki; nie tworzą one jednostajnego pokładu, lecz zmieniają miąższość swą na małej nieraz przestrzeni, przybierając miejscami postać wydm, co pozwala się domyślać, że zostały przez działanie powietrza, a może i wody od piasków pierwotnych (przez przewianie albo spłukanie) oddzielone, a ponieważ zmieniły nietylko swą postać lecz i miejsce pierwotnego swego pobytu, przeto za utwór przeobrażony, drugorzędny uważane być muszą. Trzeci nakonicc rodzaj piasków zalega miejsca najniższe w dolinach, odznacza się większą spoistością i wyraźnem uwarstwieniem; są one częstokroć ułożone naprzemian z iłami albo glinami, obfitującemi w rudę żelazną, a pokłady ich powstały wyłącznie pod działaniem wody rzecznej a może i jeziornej. Dodać należy, że ponieważ piaski te powstały z piasków pierwotnych, a może nawet z glin diluwijalnych, przeto tak żwiry, jak i odłamy skał północnych, tamtym właściwe, w tych w mniejszej, albo większej ilości zdarzać się mogą.

Gliny diluwijalne w typowej swojej postaci zawierają w sobie małą domieszkę piasku, drobne blaszki łyszczku i otarte ziarnka kwarcu, co pozwala odróżnić je na pierwszy rzut oka od innych, do nich podobnych utworów. Barwa ich, w zasadzie brudno czerwona, przybiera także ciemniejsze i jaśniejsze odcienia, a przechodzi nawet w pospolitą, siną i niebieskawą, często na niewielkim obszarze, jak to n. p. na wierzchołku góry Krzeszowskiej widzieć można. I miąższość ich cząstek składowych (tlenek glinu) bywa niejednakowa. Przechodzą one często w szare margle, albo w ciężkie, plastyczne iły; utwory te nie układają się jednakże nigdy

w warstwy, lecz występują zazwyczaj w tymże samym poziomie, w postaci gniazd, mniej albo więcej dokładnie odgraniczonych.

Szczególną cechę tych glin tworzą towarzyszące im odłamy skał obcych. Do najpospolitszych należą granity i kwarcyty w rozlicznych odmianach i odcieniach barw; oprócz tego znajdowałem łupki mikowe, syjenity, dioryty i piaskowce. Największemi rozmiarami odznaczają się granity, bo znajdują się między niemi bryły 3 do 5 metrów kubicznych obejmujące; średniej miary trzymają się kwarcyty i piaskowce. Skały te leżą w glinie w ten sposób, że nie może ulegać wątpliwości, że równocześnie i razem z nią na miejscu złożone zostały. Co do postaci tych utworów, to stoi ona poniekąd w związku z ich rozmiarami i gatunkiem skały. Wielkie bryły granitowe są zazwyczaj nieumiarowo wieloboczne i wyglądają tak, jak je obecnie jeszcze po stokach gór granitowych i w dolinach widzieć można. Bryły mniejsze mają krawędzie otarte i zaokrąglone, kwarcyty i łupki krystaliczne mniejszych rozmiarów mają zazwyczaj powierzchnię wygładzoną, a odpowiadają postacią po części otoczakom, jakie zalegają koryta rzek górskich w górnym ich biegu. Otoczaki te występują tu częstokroć w większej ilości na jednem miejscu i każą się domyślać, że miejsce to odpowiada korytu jakiejś dawniejszej rzeki, której ślady niekiedy w postaci gleby obecnie jeszcze wykazać można. Taki przypadek znalazłem n. p. w Borkach, (na północ od Tanwi), gdzie w ogrodzie dworskim, przy kopaniu sadzawki wydobyto znaczną ilość tych kamieni; miejsce, z którego brano ziemię, leży tu w podłużnem zagłębieniu, zbiegającem od wierzchołka wzniesienia w kierunku ku Tanwi, a przypuszczenie, iż tu istniał może podlodowy potok diluwijalny, który nadał otoczakom właściwą im postać i osadził je tam, gdzie dziś spoczywają, nie jest wykluczonem. Obecnie spływa tem zagłębieniem woda tylko po nawalnych deszczach. Ale w wielu przypadkach występują otoczaki w miejscowościach takich, że wytłómaczenie ich właściwego pochodzenia jest trudniejszem. Tak n. p. znalazł Tietze[1]) znaczną ilość tych utworów w glinie diluwijalnej między Wólką Łętowską i Wolą Zarzycką na linii granicznej między dwoma, obecnie istniejącemi strumykami. Ale znajdują się i odosobnione otoczaki w pośród brył zwykłych, jak n. p. na wzniesieniu na północ od Zarzecza w pośród różnorodnej mieszaniny skał obcych i o tych przypuścić wypada, że już w tej postaci z północy przyszły. Otoczaki kuliste są często rozłupane, a świeży koloryt płaskiej ich powierzchni świadczy o tem, że przełupanie ich nastąpiło

[1]) Tietze l. c. 296.

niedawno, wskutek ruszenia ich z miejsca w kierunku szczeliny istniejącej od dawna, a powstałej zapewne w skutek znacznego ciśnienia, na jakie niegdyś wystawione być musiały. Pomiędzy kamieniami tych rozmiarów znajdowałem kwarcyty i rogowce walcowatej postaci, o osi podłużnej dwa razy dłuższej od poprzecznej, o bokach nie tylko startych, lecz i wygładzonych; te kamienie budzą mimowoli podejrzenie, iż postać swą zawdzięczają ruchowi odbytemu na większej przestrzeni, pod znacznem ciśnieniem, pod ciężarem, który przez długi przeciąg czasu nie pozwolił im zmienić położenia.

Wszystkie kamienie drobniejszych rozmiarów miewają nietylko powierzchnię mniej albo więcej otartą i wygładzoną, lecz występują w nich nadto szczegóły, nadające im niepospolitego znaczenia, a mianowicie wypolerowanie i szramy mniej albo więcej głębokie. Zjawisko pierwsze, znajdowałem tylko u skał twardych, które trudniej ulegają zniszczeniu, a zatem i własność powierzchni swej przez dłuższy przeciąg czasu w niezmienionej przechować zdołają postaci. Najznakomitszych okazów tego rodzaju dostarczyły bryły granitowe średnich rozmiarów, nie przechodzące 30 ctm. w średnicy, znalezione w Borkach i Zdziarach. Jedna ich ściana, zupełnie płaska a nawet nieco wklęsła, jest w ten sposób startą, że kryształy kwarcu przepołowione i wyszlifowane, leżą w tym samym poziomie z innemi częściami składowemi skały, co tem więcej uderza, że na reszcie powierzchni, naruszonej przez zwietrzenie, ziarna kwarcu sterczą ponad wspólną płaszczyzną i czynią ją chropowatą. Ściana starta jest nadto silnie wypolerowana i różni się na pierwszy rzut oka od innych właściwym sobie połyskiem.

Znajdowałem także kamienie, na których dwie ściany były otarte i wypolerowane. Ilość kamieni w ten sposób otartych musi być dość znaczną, bo na jaki tysiąc odłamów granitowych, które przesunęły mi się przez ręce, znalazłem ich ze dwadzieścia. Spotykałem wypolerowanie i w kwarcytach, ale ponieważ cała ich powierzchnia bywa zazwyczaj wygładzoną, przeto zjawisko to mniej tutaj wpada w oczy. Szram wybitnych i niewątpliwych na skałach krystalicznych nie widziałem, ale pod glinami, zalegającemi wzniesienia około Sandomierza znalazłem odłam wapienia, którego jedna powierzchnia jest pokryta prostemi i równoległemi brózdami, niejednakowej głębokości; zagony sterczące pomiędzy bróździami mają kanty równe i ostre, a wysokość ich i wzajemne oddalenie od siebie są jednakowe.

Trudno powiedzieć, czy rozmieszczenie głazów narzutowych w ogólności a szczegółowo w glinach i piaskach tutejszych podlega jakiemu prawu, czy występują np. obficiej w pewnym poziomie, bo dokładnych przekrojów tych glin i piasków, unożebniających

rozpatrzenia się w ich wewnętrznym składzie nie ma tu nigdzie, a dotychczasowe ich badanie ogranicza się prawie wyłącznie do ich wierzchnich pokładów. W okolicy Sandomierza znalazłem pod loessem, leżącym tu niezgodnie na łupkach sylurskich, tylko drobne odłamki skał północnych, bryłki wapienia i opoki i kilka większych głazów granitowych. W Zarzeczu, gdzie gliny diluwijalne leżą na glinie łupkowej trzeciorzędnej, granica między obu temi utworami jest również naznaczona tylko drobnemi odłamkami skał północnych, a potężne pokłady diluwijalnych glin, otwarte od strony Sanu są tak ubogie w te utwory, że Tietze nic o ich istnieniu nie wspomina. Już jednakże w odległości kilometra w górę od Sanu sterczą z tych glin liczne bryły skał północnych a na wzniesieniu za wsią leżą na powierzchni ziemi w poziomie 200 m. olbrzymie odłamy granitów; na piasczystych polach tej wsi, od strony północnej, wydobywają nadto obecnie szuter przez przesiewanie. Szuter leży tu w piaskach powierzchownie nagromadzonych, a ubywa go dopiero w głębokości 2 do 3 m., w której piasek przechodzi w glinę. Znajdują się w tym piasku i grubsze odłamy skał północnych, chociaż w niewielkiej ilości; w obecności mojej wydobyto z niego wielką bryłę granitową (1 m. średnicy). Dalej na południe przy Ujściu Tanwi do Sanu, gdzie gliny diluwijalne leżą także na glinach łupkowych, znajduje się w ich spodzie bogate nagromadzenie głazów północnych wszelkich rozmiarów; ale już w odległości zaledwie kilometra, około cegielni na północ od mostu na Tanwi, są te gliny wolne od głazów. Podobny stosunek znalazłem nakoniec i w Krzeszowie, gdzie diluwijum nad Sanem leży także na starszej glinie łupkowej w poziomie 240 m. (?) na spodzie glin jest tutaj nagromadzoną wielka ilość odłamów grubszych brył i otoczaków, gdy bliżej powierzchni (piasków żwirowych nie ma tu) utworów tych prawie wcale nie widziałem. W ogóle można powiedzieć, że największą obfitością głazów egzotycznych odznaczają się gliny tutejsze, lecz głazy w nich zawarte trzymają się średniej miary, podczas gdy materyjał północny występujący w piaskach zwirowych przedstawia wielką rozmaitość tak pod względem gatunków skał jak i pod względem ich postaci i wielkości; głazy największych rozmiarów, prawie bez wyjątku granity, spoczywają zaś wolno na powierzchni ziemi a kupią się obficiej po wzniesieniach pod wierzchołkami pagórków; to ostatnie przypuszczenie nabiera tem większego znaczenia, że i Uhlig [1]), który te utwory badał we wschodnio-północnej części

[1]) *Uiber die geologische Beschaffenheit eines Theiles der ost- und mittelgalizischen Tiefebene von* Dr. V. Uhlig, *Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1884 34 Band. 1-tes Heft, 195.*

Galicyi utrzymuje, iż wielkie głazy występują i tam przeważnie po wzniesieniach a nikną i maleją (w rozmiarach) w dolinach i w bliskości rzek tamtejszych. Wypada nadto dodać, że nagromadzenie wielkich głazów w Burkach i Zarzeczu na płaszczyźnie, na której pokład piasków dyluwijalnych widocznie traci na grubości, robi takie wrażenie, jak gdyby tutaj piasek przez wody deszczowe usuniętym i ku Tanwi i Sanowi uniesionym został, pozostawiając na powierzchni ziemi to, co się w jej głębi znajdowało i co się w skutek swego ciężaru sile wody oparło.

Ilość skał północnych, nagromadzonych na całej przestrzeni pogórza, jest bardzo wielka. Badania okolic, położonych w sąsiedztwie dróg bitych nie dają o niej wyobrażenia, bo tutaj głazy już wyzbierane i na budowę dróg zużyte zostały. Pomimo to przechowały się tu pewne miejscowości, mogące dać wyobrażenie o pierwotnej ich obfitości, a nawet o ich powierzchownem rozmieszczeniu. Niezwykła ilość tych utworów jest nagromadzona w miasteczku Sokołowie; nietylko główna ulica i chodniki przed domami są tu wyłożone głazami granitowemi, lecz i wszystkie domy, tak drewniane jak i murowane, spoczywają na potężnych podwalinach granitowych, a w dziedzińcach domów można jeszcze widzieć nagromadzone stosy tego materyjału, bez względu na to, że znaczna jego część została już zużyta na budowę i poprawę gościńca miejscowego. O ile mogłem zasięgnąć wiadomości na miejscu, wszystkie te skały pochodzą z najbliższej okolicy i zostały zebrane na powierzchni ziemi około miasteczka, na pochyłości obniżającej się od wschodu ku potokowi Trzebośni do 199 m. a wznoszącej się od południa i zachodu do 250, a w Jeleniej górze nawet do 261 m. Wieś Kamień, o 10 kilom. na północ od Sokołowa położona, odznacza się również wielkiem tych utworów bogactwem. Głazy leżą tu jeszcze teraz z rzadka po polach obok drogi; stosy ich można widzieć nagromadzone obok mieszkań wieśniaków, a w lesie, należącym do państwa Nisko, na zachód wsi, spoczywają na ziemi odłamy, należące do największych, jakie w tych stronach widzieć można. A jednak jestto tylko mniejsza część tego, co okolica Kamienia dostarczyła, bo reszta została już wywieziona na drogi i gościńce okoliczne. Wieś Kamień leży już na granicy nizin właściwych, a wszystkie miejscowości, odpowiadające tej granicy, jak Wola Zarzycka, Łętownia, Tarnogóra, Łowisko Jeżowe, Zalesie, Nart, Cholewiana góra, Stoinów, Stany, Bojanów, Krzątka, Huta Komorowska, Majdan, Ostrów i przedłużenie tej linii aż po Mielec nad Wisłoką, obfituje mniej albo więcej w żwiry i głazy. Na północ od tej granicy, z wyjątkiem kilku miejsc, o których później będzie mowa, głazów północnych na powierzchni ziemi nie ma prawie wcale. Ale po prawej stronie Sanu występują one wszędzie w wielkiej obfitości, tak na północ jak i na południe od Tanwi,

a stosy tego materyjału widziałem nagromadzone w Krzeszowie, Golcach, Kurzynie małej, Mostkach, Domosławie, Katach, Manowie, Zarzeczu, Zdziarach, Jarocinie i t. d. [1]). W ogóle można powiedzieć, że cała okolica na północ od Tanwi jest na powierzchni swej pokryta piaskami diluwijalnemi, bogatemi w żwiry i głazy. Głazy nieraz wielkich rozmiarów leżą tu rozrzucone po polach. Znaczna ich ilość leży dotąd nietknięta we wsi Borkach wysoko na równinie położonej. Jeden z największych odłamów granitu, jakie w tych stronach widziałem, znajduje się dotąd w ogrodzie dworskim, zagłębiony do połowy w ziemi a inne, jemu prawie równe leżą na pastwisku, tuż za ogrodem dworskim.

Z tem wszystkiem wymienione i opisane fakta nie dają nam jeszcze wyobrażenia o rzeczywistej ilości głazów północnych w utworach diluwijalnych tych stron zawartych, bo przedstawiają jedynie to, co się na powierzchni ziemi znajduje. Tylko żwiry w piaskach dyluwijalnych zawarte bywają tu sztucznie przez przesianie wydobywane; głazów nikt jeszcze w głębi ziemi nie szukał. A jednak znajdują się one tam w niemałej obfitości, bo cały ich pokład odkryłem w głębszym poziomie glin przy Ulanowie, inny w Kamieniu około leśniczówki, inny na górze Krzeszowskiej; występują one nadto często nad potokami, gdy te po ulewnych deszczach głębiej rozryją ziemię (np. nad potokiem uchodzącym we wsi Dąbrówce do Tanwi).

Tak więc powierzchnia tak rzeszowskiego jak i cieszanowskiego pogórza jest pokryta utworami, należącemi do najmłodszej epoki geologicznej, tak zwanej diluwijalnej, w mniejszej zaś części utworami aluwijalnemi, które powstały z przeobrażenia tamtych w czasach polodnikowych za pośrednictwem wody i powietrza. Utwory diluwijalne, opisane w poprzedzającym ustępie, rozwinęły się pod wpływem lodów, jakie pokrywały w owej epoce północną Europę i sięgały w zachodniej Galicyi aż po Karpaty. Lody te przyniosły ze sobą cały materyjał diluwijalny z dalekiej północy i osadziły go na miejscu. Odkładając kilka uwag nad przebiegiem tej epoki do końca niniejszej pracy, nadmieniamy na razie tylko, że gliny diluwijalne wytworzyły się pod wpływem tarcia, jakie lody wywierały na swą podstawę i odpowiadają morenie gruntowej, a piaski, żwiry i wielkie głazy narzutowe zostały dopiero w skutek topnienia lodów, któremi były objęte, od związku z niemi uwolnione i osiadły po ich zniknięciu w wyższym poziomie na glinach diluwijalnych.

---

[1]) Zbieranie kamieni i przesiewanie żwirów dostarcza niemałych zysków okolicznej ludności, bo sążeń kamienia, potrzebnego do budowy gościńca, płaci się tu (1884 r.) po 40 zł. Większe głazy rozdrabniają robotnicy na miejscu w ten sposób, że okładają je drzewem sągowem, po wypaleniu którego rozgrzany kamień polewają wodą.

W uzupełnieniu powyżej podanych szczegółów wypada nadmienić, że powierzchnia ziemi na pogórzu jest w kilku miejscach pokryta glinami, które odpowiadają loessowi i które pomimo braku niektórych jemu właściwych znamion powstać musiały w ten sam sposób, co i on, to jest przez nawianie pyłu glinnego. I tak pochyłość w południowej części wsi Kamienia jest pokryta pokładem gliny lekkiej, złożonej z warstw wyraźnych, różniących się pomiędzy sobą jedynie mniejszym lub większym zasobem piasku, wskutek czego i barwa ich jest jaśniejsza albo ciemniejsza. Oprócz tego występują w niej poziomo wąziutkie ciemne smugi, zawdzięczające swą barwę, jak się zdaje, zwęglonej próchnicy. Na cieszanowskiem pogórzu znalazł następnie Hilber [1]) między Suchą Wolą i Cieszanowem i około Maślakowa na północny wschód od Oleszyc na glinie głazowej diluwijalnej, glinę lekką, bez widocznego uwarstwienia, która od loessu różni się jedynie brakiem porowatości i właściwych tej skale konkrecyj i przypuszcza, że powstała przez przeobrażenie gliny dyluwijalnej za pośrednictwem wiatru i deszczu. Na południe od powyżej wymienionych miejsc pomiędzy Oleszycami, Nahaczowem, Kobylnicą i Hruszowem znalazł nakoniec tenże sam badacz delikatną, podobną do loessu glinę, która lokalnie przechodzi w piaski lotne w ten sposób, że w bliskości glin piasek staje się coraz to mielszym, tak, że już z grubości jego ziarna takiej zmiany spodziewać się można. W jednem miejscu są nawet warstwy gliny naprzemian z warstwami piasku ułożone. Hilber przypuszcza, że tak te gliny jak i piaski osadziły się z powietrza pod wpływem wiatrów z tegoż samego materyjału, a różnica, jaką obecnie przedstawiają, wytworzyła się wskutek zmiennego natężenia siły, która materyjał pierwotny w te przenosiła strony.

Utwory aluwijalne rozwinęły się na obszarze pogórza po części jako iły, gliny i piaski warstwowe, które jako osad wodny zajęły dna tutejszych dolin, a ponieważ powstały z glin i piasków dyluwijalnych, przeto zawierają skały północne (jużto w postaci żwirów, już jako grubsze odłamy) po części zaś jako piaski, przewiane przez wiatry, niegdyś ruchome, obecnie przeważnie ustalone. Ponieważ utwory te występują tu więcej lokalnie i dla morfologii gleby są prawie obojętne, przeto dokładniejszy ich opis odkładamy do ustępu o nizinach nadwiślańskich, na których są formacyją panującą. Tutaj wypada tylko jeszcze nadmienić, że gliny między Leżajskiem i Grodziskiem, na których znajdują się wzmiankowane powyżej jeziorka, muszą być, pomimo swego podobieństwa do loessu,

[1]) Dr. V. Hilber: *Geologische Aufnahmen um Lubaczów und Sieniawa in Galizien. Verhandl. d. geol. Reichsanstalt*, 1882, str. 309.

zaliczane do utworów dyluwijalnych, gdyż zawierają w swem wnętrzu warstwy piasku i żwirów ze skałami północnemi a pokład ich gruby na 50 m., wznosi się do 53 m. nad poziom Wisłoka. Hilber mówiąc o tych glinach, wyraża się o nich ogólnikowo, iż są osadem wód słodkich polodnikowych; jakoż nie da się zaprzeczyć, że wyróżniają się one znacznie własnościami swemi od zwykłych utworów dyluwijalnych tych stron, i musiały się wytworzyć pod wpływem odmiennych, miejscowych warunków, o czem później będzie mowa.

Chcąc zrozumieć rozwój epoki lodowej i jej wpływ na upostacenie gleby tych stron, wypada rozpatrzyć się w utworach starszych, które tworzyły glebę kraju w epoce przedlodnikowej i na których utwory dyluwijalne osiadły. Rozwiązanie tego zadania nie jest łatwem, gdyż głębszych przekrojów i naturalnych odsłonięć jest tutaj bardzo mało, a gdzie spąg utworów dyluwijalnych został odkryty, tam leżą one na skałach młodszych, które od samychże utworów dyluwijalnych mało się różnią i oznaczenie ich wieku niepewnem czynią.

Gdziekolwiek na pogórzu i na nizinach cieszanowskich udało mi się dotrzeć do dna utworów dyluwijalnych; tam znalazłem pod niemi gliny, czasem iły. Najlepszych odsłonięć dostarczył jeszcze stromy brzeg Sanu między Leżajskiem i Pysznicą. We wsi Zarzeczu, naprzeciw Racławic, a względnie naprzeciw Niska, na prawym brzegu Sanu położonej, spada, jak już wyżej nadmieniono, cieszanowska równina stromym brzegiem ku Sanowi, od którego oddziela ją miejscami stary taras tej rzeki, wznoszący się do 3 m. nad jej dzisiejszy poziom. Cały ten brzeg jest zajęty przez gliny diluwijalne, pokryte w górnej części żwirowemi piaskami. Ale na prawo od przewozu [1]) brzeg rzeki, a właściwie wzmiankowany taras jest utworzony z gliny łupkowej, odróżniającej się na pierwszy rzut oka właściwą budową od wszystkich utworów miejscowych. Glina ta w stanie suchym szaro-niebieskiej, jasnej, w stanie wilgotnym ciemnej barwy składa się z delikatnych warstwek od 2 do 20 milimetrów grubych, w poprzek popękanych. Warstwy wierzchnie są cieńsze i rozsypują się na powietrzu w drobniutkie odłamki, dolne są trwalsze i rozpadają się z łatwością w płytki większej grubości. Skała ta porysowana nie zmienia swej barwy, przez tarcie (wskutek jazdy) obsypuje się w pył miąższości mąki i jest prawie zupełnie wolną od obcych domieszek, bo jedynie przy korzystnem oświetleniu można dostrzedz w niej istnienie drobniutkich odłamów miki. Warstwy jej są w całym swym przebiegu równe i równoległe, zupełnie horyzontalnie ułożone, ale po-

[1]) Pod ogrodem wieśniaka Czarnoty.

wierzchnia pokładu ścięta ukośnie, obniża się ku południowi. Chociaż gliny dyluwialne, leżące na tej skale, w tym właśnie przypadku nie wiele różnią się od niej barwą, to granica pomiędzy niemi jest wyraźnie naznaczoną, a to tem więcej, że na linii granicznej występują drobne odłamki skał dyluwialnych, których w glinie łupkowej ani śladu nie dostrzegłem. Widoczną jest rzeczą, że te dwa rodzaje glin nie mają ze sobą nic wspólnego i różnią się od siebie nietylko sposobem powstania swego ale i wiekiem, tak że glina łupkowa przedstawia formacyję starszą, podstawę, na której osiadło dyluwijum północne. Skamieniałości nie znalazłem w niej żadnych, ale wejrzeniem swem i znamionami przypomina ona tak żywo niektóre utwory solonośnej formacyi podkarpackiej, że o należeniu jej do formacyi trzeciorzędnej nie wątpię.

Rozpatrzywszy się nieco dokładniej w tej miejscowości, przekonałem się, że nie tylko brzeg Sanu składa się z tej gliny, lecz że tworzy ona także cały brzeg cieszanowskiego tarasu prawie pod sam jego wierzch, ponieważ jednakże gliny dyluwijalne, pokrywające wierzchowinę, obsuwają się tutaj bezustannie po pochyłości i zasypują ją, przeto ani granicy pomiędzy obu temi utworami, ani ich względnej grubości dokładnie oznaczyć nie można. Próby robione w celu wykrycia tej skały na północ od Zarzecza, w niższym poziomie Sanu pozostały bez skutku. Idąc jednak w górę rzeki, znalazłem ją również po prawym brzegu Sanu w Ulanowie poniżej ujścia Tanwi do Sanu i w miasteczku Krzeszowie (na terytoryjum Kongresówki.) Brzeg Sanu w Ulanowie składa się w miejscu oznaczonem na mapie nazwą Hawryły z tej samej gliny. Powódź w Czerwcu (1884) porobiła tu niemałe spustoszenia; brzeg Sanu został oberwany i pokryty mułem a z góry obsunęła się wielka ilość glin dyluwijalnych i zasypała koryto rzeki i brzeg jej lawiną głazów północnych, wskutek czego i stosunek tych różnorodnych utworów jest tutaj na razie mniej wyraźnym. Ale w jednem miejscu, gdzie woda deszczowa wymuliła głębszą bruzdę, przekonałem się, że glina tutejsza różni się od zarzyckiej jedynie tem, że warstwy jej są grubsze i trwalsze. W barwie i składzie okazów z tych dwóch miejsc pochodzących, nie znalazłem zresztą żadnej różnicy z wyjątkiem chyba nieco grubszego ziarna. Ale ku wierzchowi glina łupkowa przechodzi tu w kruchy, z łatwością się rozsypujący piaskowiec, o drobnem ziarnie. Barwa jego jest taka sama jak i tej gliny, ale w górnej części całego pokładu małe jego partyje przyjmują lokalnie rdzawe zabarwienie. Na glinie łupkowej, a względnie na opisanym co dopiero piaskowcu leży tu bezpośrednio pokład skał północnych a większe ich odłamy są w piaskowiec wgniecione i dolną połową w nim zanurzone. Jeden z większych głazów granitowych był oddzielonym od niego

warstwa piaskowego zlepiszcza rdzawej barwy, o grubem ziarnie, 5 milimetrów gruba, która przylegała silniej do piaskowca i po ruszeniu kamienia przy nim też pozostała.

W niewielkiej ztąd odległości obok drogi prowadzącej do mostu na Tanwi, znajduje się cegielnia, obok której gleba w kilku głębszych dołach otwartą została. Materyjału do wyrobu cegieł dostarcza tutaj glina łupkowa nieróżniąca się prawie niczem od poprzednio opisanej [1]). W innem jednak miejscu po wschodniej stronie drogi w odległości zaledwie kilkudziesięciu metrów, zajmuje jej miejsce ił łupkowy o wiele jaśniejszy, delikatny, prawie zupełnie wolny od blaszek miki, a zawierający natomiast konkrecyje wapienne drobniejszych rozmiarów. Zdaje się nadto, że położenie tego iłu uległo tutaj lokalnym zmianom, bo warstwy jego są pochylone ku południowi (ku Tanwi), a nawet łukowato wygięte. Wypada tu przypomnieć, że pogórze cieszanowskie jest w tem miejscu przerwane głęboko wyżłobioną doliną Tanwi, a cała okolica nosi na sobie wybitne ślady zmian drugorzędnych; pokład glin dyluwijalnych, pokrywających pagórki po prawej stronie rzeki jest znacznie słabszy i porozrywany, a nadto ogołocony z piasków, które zalegają za to obficie taras nad Tanwią między mostem i wzmiankowaną cegielnią.

Dalej ku południowi w odległości 12 kilometrów od ujścia Tanwi do Sanu znalazłem tę samą formacyję również po prawym brzegu Sanu w górze, wznoszącej się nad miasteczkiem Krzeszowem, na terytoryjum Królestwa Polskiego. Góra ta opada, jak już widzieliśmy, stromą ścianą ku Sanowi, którego wody ciągle ją podmulają i obsuwanie się gleby powodują. I tutaj sina barwa obrywu pozwoliła mi już z daleka spodziewać się skały odmiennej od glin diluwijalnych jakoż przekonałem się, iż cała góra składa się w dwóch trzecich częściach swej wysokości z tej samej gliny łupkowej; jaką w Zarzeczu i Ulanowie widziałem. Morfologiczne stosunki tej formacyi są tutaj te same. Warstwy zupełnie równe i równoległe są u góry cieńsze i w poprzek popękane, wskutek czego bryła na zewnątrz wydobyta w drobny żwir się rozsypuje; dolne są grubsze i stalsze: widziałem u stóp góry warstwy grube na 10 do 20 centimetrów. W wewnętrznym składzie ska-

---

[1]) Znajdują się w niej co prawda rurkowate, poczerniałe otwory, od 2 do 6 milimetrów średnicy, zawierające wewnątrz zwęglone części roślinne, co mogłoby dać powód do przypuszczenia, że jest ona utworem młodszym, aluwijalnym. Rozpatrzywszy się jednak dokładniej przekonałem się, że utwory te pochodzą od korzeni skrzypu, który jeszcze teraz tu rośnie. Zjawisko to spostrzegłem tylko w jednem miejscu, a mianowicie tam, gdzie woda, spływając po pochyłości, glinę tę do pewnej głębokości przesiąka. Korzenie skrzypu sięgają tak głęboko, jak głęboko zachodzi woda, t. j. prawie na 1 metr w dół.

ły żadnej tu nie dostrzegłem różnicy, a ułożenie jej było pozornie takie samo, jak w Zarzeczu lub Ulanowie.

Ta sama glina łupkowa znajduje się i po lewym brzegu Sanu, na samym brzegu rzeszowskiego pogórza we wsi Zalesie w odległości $18^1/_2$ klm. na zachód od Krzeszowa położonej, a okazy z tej miejscowości pochodzące, jakie w zbiorku petrograficznym hr. Hompesza w Kopkach widziałem, zgadzają się najdokładniej ze skałą, jaka tworzy brzeg Hawryły poniżej Ulanowa. Podkład utworów dyluwijalnych widziałem nadto na rzeszowskiem pogórzu w Sokołowie, na zachód od miasteczka, gdzie piasek dyluwijalny leży na żółtym ile łupkowym i we wsi Kamieniu, gdzie podobny ił tworzy podstawę młodszych osadów napływowych, zalegających dno doliny.

Oznaczenie wieku opisanych powyżej glin i iłów nie jest zadaniem łatwem, ponieważ nie zawierają one żadnych skamieniałości, a związek ich z innemi dobrze oznaczonemi pokładami nigdzie wykazanym nie został. Od właściciela Rudnika hr. Hompesza dowiedziałem się co prawda, że w czasie wiercenia studni w lesie Żyłka między Łowiskiem i Kamieniem położonym, natrafiono w głębokości 10 sążni na pokład, obfitujący w skorupy muszli morskich; wydobyte tutaj okazy, dostały się jednak do Monachijum, wskutek czego ani rozpoznanie znalezionych form, ani oznaczenie wieku skał, na tej podstawie dokonanem być nie mogło. Wiedeńscy geologowie pp. Tietze i Hilber, którzy zwiedzali te strony i poznali również tutejsze gliny łupkowe, przyznają im starszy wiek, ale wyrażają się o nich z wielką ostrożnością. O glinie z Zarzecza, powiada Tietze.[1]) „Nie można tej gliny, która widocznie przedstawia starszy utwór, brać za jedno z młodemi glinami rzecznemi doliny nadsanowej. Chociaż nieraz trudno jest wyznaczyć pewniejsze granice pomiędzy różnemi glinami tutejszej okolicy, gdyż udział rzeki od dawnego czasu w przepłókaniu starych glin lodnikowych i naniesieniu nowych osadów glinnych, musi być uważany za pewny, to lokalnie przecież odróżnienie odpowiednich utworów jest właśnie tutaj łatwiejsze.“ O glinach z Hawryłów powiada Hilber[2]): „Z pomiędzy starych osadów rzecznych, odsłoniętych w tarasach nad Sanem zasługuje przedewszystkiem na wzmiankę ił łupkowy o cienkich warstwach, niebieskawej barwy, obfitujący w łyszczek, bez skamieniałości, który w tarasie Hawryły, wysokim na 22 metry, zajmuje 15 do 17 me-

---

1) E. Tietze: *Beirtäge zur Geologie von Galizien, Jahrb. d. geol. Reichsanstalt.* 1883, str.

2) *Verhandl. d. geol. Reichsanstalt* 1882, str. 245.

trów a jest pokryty piaskiem z eratycznemi, ale przez płynące wody uformowanemi żwirami.

Z tem wszystkiem nie brak przecież szczegółów, które przemawiają za tem, że opisane powyżej gliny i iły łupkowe, powinny być zaliczane do piętra śródziemnego formacyi miocenicznej. Odpowiadają one w ogóle pod względem znamion petrograficznych niektórym iłom podkarpackiej formacyi solonośnej, a to, co mówi Kątkiewicz[1]) o glinach trzeciorzędnych z północnej granicy krakowsko-sandomierskiej kotliny, to wszystko stosuje się najdokładniej do naszych glin łupkowych. Powiada on, że „utwór ten posiada charakterystyczne cechy zewnętrzne, po których wszędzie łatwo poznać go można. W świeżym odłamie ma ta glina niebieskawo-szarą barwę, ale pod wpływem powietrza przybiera odcień brunatnawy łupie się w niezbyt cienkie, lecz równe płytki, na powierzchni których widać często drobne, błyszczące punkciki. Przy długiem leżeniu na powietrzu, glina łupkowa rozpada się na cienkie blaszki i na koniec zamienia się na bezkształtną, gliniastą masę, która tworzy ciężki grunt, zupełnie wody nie przepuszczający." Przemawia za takiem przypuszczeniem, że w mowie będące gliny i iły łupkowe zaliczyć należy do piętra śródziemnego farmacyi miocenicznej i ta okoliczność, że utwory mioceniczne już to piętra śródziemnego już sarmackiego są na północnej i wschodniej granicy kotliny potężnie rozwinięte i zajmują tam o wiele wyższy poziom, a ślady tych utworów odkryto także i na pogórzu. Dr. Hilber znalazł[2]) bowiem na cieszanowskiem pogórzu w cegielni Szczutki pod Lubaczowem płyty sarmackiego piaskowca, zawierającego muszle sarmackiego gatunku *Cardium* w glinie dyluwijalnej, obfitującej w głazy północne, a podobny piaskowiec, zawierający *Cardium obsoletum* i *Tapes gregaria* znaleziono według Tietzego[3]) w odległości $^3/_4$ mili na zachód od Rudnika w głębokości kilku stóp pod piaskiem dyluwijalnym. Ale za miocenicznym wiekiem tych glin przemawia najsilniej i ta okoliczność, że zupełnie podobna skała tworzy nad brzegami Wisły około Tarnobrzega spąg pokładów, obfitujących w wielką ilość muszli trzeciorzędnych, które wszelką wątpliwość co do wieku dotyczących utworów usuwają. Wspomnimy jeszcze o tym szczególe przy opisie owej okolicy.[4])

---

[1]) St. Kątkiewicz, Sprawozdanie z badań geologicznych, dokonanych w południowej części gub. Kieleckiej. Pam. fizyjogr., tom II, str. 183.

[2]) *Verhandl. d. geol. Reichsanstalt*, 1882 str. 308.

[3]) *Verhandl. d. geol. Reichsanstalt*. 1886. str. 436,

[4]) Już po napisaniu tej rozprawy zbadał Dr. Dunikowski przy pomocy mikroskopu przywiezione przezemnie okazy tych glin i znalazł w jednym przypadku, mianowicie w glinie z Zalesia kilka foraminiferów z rodzajów *Lagena* i *Nodosaria*, wskutek czego uważa te gliny za starsze, najprawdopodobniej górno-trzeciorzędne.

Właściwe niziny rozwinęły się na niżu nadwiślańskim pod wpływem rzek i potoków i trzymają się ich sąsiedztwa. Wskutek tego jest pogórze rzeszowskie, oprócz południowej granicy, którą styka się z Karpatami. ze wszech stron niemi otoczone, podczas gdy na cieszanowskiem, którego miejscowe rzeki są o wiele silniej rozwinięte, zachodzą one z temi rzekami głęboko w jego wnętrze i rozcinają je na kilka samodzielnych części, zrastających się ze sobą tylko u wspólnej podstawy pod lwowsko-tomaszowskim grzbietem. Ale postać i rozwój tutejszych nizin nie są na całym ich obszarze jednakowe, bo gdy w górnej swej południowej części, trzymają się ściśle rzek i zajmują jedynie dna dolin, to dalej na północy, zarówno nad Wisłą, jak i nad wyżyną lubelską związek ich z rzekami jest mniej wyraźny, a rozwój ich więcej samodzielny, poniekąd zagadkowy.

Niziny nad Wisłoką są w ogóle słabiej rozwinięte, zajmują stosunkowo mniejszy obszar, gdyż legły tylko wąskim pasem po obu brzegach tej rzeki, a zachodzą jedynie z prawym jej dopływem Wielopolką nieco głębiej we wnętrze rzeszowskiego pogórza. Ulegają one znacznemu zwężeniu pomiędzy Rzochowem i Mielcem, po za którem przechodzą już w nizinę nadwiślańską. Niziny nadsanowe są o wiele silniej rozwinięte, zachodzą z Wisłokiem i Sanem pod sam brzeg karpacki, a z Lubaczówką, Szkłem i Wisznią wrzynają się głęboko w cieszanowskie pogórze. Zwężenie doliny Sanu około Leżajska rozcina je, jak widzieliśmy, na dwie połowy, południową podkarpacką i północną, położoną po lewej stronie Sanu a zachodzącą klinem pomiędzy tę rzekę i pomiędzy Wisłę. Ponieważ na całym obszarze krakowsko-sandomierskiej kotliny niziny trzymają się ściśle rzek, wypadałoby oczekiwać, że niziny nad Wisłoką połączą się z nadsanowemi i zajmą cały prawy brzeg Wisły temi dwiema rzekami ograniczony. W rzeczywistości jest jednakże inaczej, bo niziny za północnym brzegiem rzeszowskiego pogórza położone są od Wisły wzgórzami tarnobrzeskimi oddzielone, podczas gdy niziny cieszanowskie przedstawiają poziom wyższy, tak od Wisły, jak i od Sanu zupełnie niezależny. Brzeg rzeszowskiego pogórza, zamykający główny obszar nizin tutejszych z południowej strony, wygina się łukowato ku północy, zbliżając się wierzchołkiem łuku ku Wiśle. Ale ponieważ środkiem pogórza spływa tu ku północy rzeka Łęg a nizina i wzdłuż jego koryta znacznie ku południowi się zapuszcza, przeto brzeg pogórza jest w tem miejscu przerwany i wrzyna się w kierunku Łęgu głęboko ku południowi. Ten związek nizin z rzekami i ta zależność południowej ich granicy od kierunku tych ostatnich jest powodem, że i linija graniczna między pogórzem i nizinami, która w sąsiedztwie rzek jest wszędzie bardzo wyraźnie (jako stary brzeg rzeczny) naznaczona, z oddaleniem od

rzek zaciera się i traci swą wyrazistość tak dalece, iż wyznaczenie jej bez uwzględnienia stosunków geologicznych, w kilku miejscach nie małe przedstawiałoby trudności. Polegają one głównie na tem, że brzeg pogórza w miejscach takich słabiej się obniża, a poza nim, już na glebie właściwej niziny, występują jeszcze wzniesienia, które przy powierzchownem traktowaniu przedmiotu z łatwością do pogórza zaliczone byćby mogły. I tak pomiędzy Wisłoką i Łęgiem, przypada brzeg pogórza na miejscowości Poręby (219 m.), Podlasy (210 m.), Ostrowy (225 m.), Smarkata góra (203 m.), Huta Komorowska (233 m.), Krzątka (217 m.), Piecyki (194 m.), jest zatem średnio na 215 m. wzniesiony, spada do średniego poziomu 170 m.; ale poza tym brzegiem wznosi się jeszcze (już na glebie niziny) Wola Chorzelowa do 193, Trelowska góra do 197 m., Rozlazła Góra do 197 m., a góra w lesie Dąbrowa (należącym do Krzątki) do 195 m. Między Łęgiem i Sanem przypada brzeg pogórza na miejscowości Wilcza Wola (200 m.), Sądowa góra (206 m.), Jata (205 m.), Jeżów (312 m.), Łętownia (206 m.), Zagórze (218 m.), Jelna (207 m.), i jest średnio na 206 m. wzniesiony a obniża się tak od strony Łęgu, jak i od strony Sanu do 175 m; ale i z tej strony podnosi się przyległa nizina i wytwarza niejako w przedłużeniu Sojkowej i Zalesia grupę pagórków, dochodzących w lesie Kuligach (nad Słupem Maziarnia) do 201 m., w Więskowej górze do 186 m., a we Wrotni do 197. Ale granica między temi wzniesieniami i właściwym brzegiem pogórza jest w obu razach naznaczona lekkiem zakląknięciem gleby, a zagłębienie, dzielące brzeg pogórza od owych wzniesień, jest wzniesione w pierwszym przypadku na 191 m., a w drugim na 188 m.

Zgodnie z tem otoczyła tutejsza nizina rzeszowskie pogórze od północy szerokiem łukiem, którego prawe wschodnie ramię trzyma się Sanu, a zachodnie tworzy płaską dolinę, oddzielającą tarnobrzeskie wzgórza od tegoż pogórza. Rozdziela te ramiona rzeka Łęg, który od Stanów w poziomie 174 m. skręca ku północnemu zachodowi, płynie prawie równolegle do Sanu i wpada do Wisły poniżej Sandomierza w poziomie 147 m. Nizina nadsanowa zajmuje od Krzeszowa (poziom rzeki 166 m.) po Zarzecze wyłącznie lewą stronę tej rzeki, gdyż dopiero poza tą wsią prawy brzeg, który aż dotąd spadał stromą ścianą ku korytu Sanu, odstępuje od niego w ten sposób, że i po prawej stronie tej rzeki występują wązkim pasem miejsca niskie i równe, które wypada zaliczyć do niziny. Cały ten obszar rzeszowskiej niziny obniża się nadzwyczaj jednostajnie z brzegiem Sanu, którego spadek od Krzeszowa (166 m.) aż po Wrzawy (ujście Sanu do Wisły 145 m.) na linii blisko 50 kilom. długiej, wynosi zaledwie 21 m. a zatem 0·004. Zachodnie ramie tego łuku przedstawia dolinowate zagłębienie, zamknięte pomiędzy tarnobrzeskiemi wzgórzami i brzegiem tutejszego pogórza;

zagłębienie to rozpoczyna się na brzegu Wisłoki około Wojsławia w poziomie 183 m. biegnie równolegle do doliny Wisły ku północnemu wschodowi, a łączy się z ramieniem wschodniem nad Łęgiem w poziomie 150 m., przedstawiając na linii 52 kilom. spadek 33 m. czyli 0·006. Chociaż więc pochylenie tego ramienia jest o wiele znaczniejsze niż doliny nadsanowej, to mimo to gleba jest tutaj tak równa, spadek jej tak jednostajny, a odpływ wód tak utrudniony, że płaszczyzna ta nie posiadała do niedawna jednolitej rzeki; jakoż dopiero w skutek przekopania licznych rowów, udało się wytknąć tutejszym strugom leśnym pewien stały kierunek. Część ich została odprowadzona kanałem Babulówką, w kierunku Baranowa, do Wisły, inne łączą się poniżej Sobowa w poziomie 154 m. i tworzą rzeczkę Brankę, uchodzącą tuż naprzeciw Sandomierza do Wisły. Ponieważ za początek tych wód musi być uważany potok Rów, który pod Wojsławiem stoi w bezpośrednim związku z Wisłoką, przeto kanały i strugi, odwadniające całą tę zapadłość, przedstawiają właściwie jeden system, łączący Wisłokę z Wisłą, tak jak zapadłość sama łączy nizinę nad Wisłoką z nizinami nadsanowemi.

Po prawym brzegu Sanu tworzy Tanew granicę między cieszanowskiem pogórzem i niziną, gdyż wyniosłości, nadające właściwą cechę okolicom południowym, na północ od tej rzeki ustają, a powierzchnia ziemi przybiera charakter równiny, obniżającej się z lekka ku północy, gdyż najniższy jej poziom znajduje się rzeczywiście pod samą krawędzią lubelskiej wyżyny, nad rzeczkami Sanną i Karasiówką. Średnie wzniesienie tej równiny wynosi około 200 m., a poziom jej jest w kierunku od wschodu ku zachodowi dziwnie stały, bo spada ona ku Sanowi, jak widzieliśmy, nagłemi uskokami, przewyższającemi poziom tej rzeki o 20—40 m., gdyż jeszcze ponad Pniowem i Chwałowicami, gdzie Wisła po przyjęciu Sanu płynie w poziomie 145 m., wynosi średni poziom równiny cieszanowskiej 165 m. a wznosi się w Kobylej górze do 179 m. To jednostajne wzniesienie cieszanowskiej równiny zostało tylko o tyle zakłóconem, że nad rzeczkami, jakie ją przecinają, gleba znacznie się obniża; pomimoto równina ta uważana jako całość, przedstawia wyższy taras krakowsko-sandomierskiej kotliny poprzerywany mniej lub więcej obszernemi nizinami, jakie wytworzyły się wzdłuż górnej Tanwi, a następnie nad Bukową, Łukawicą, Sanną i Karasiówką.

Nizina cieszanowska wrzyna się doliną Tanwi i Wirowej głęboko ku południowi pomiędzy grzbiet lwowsko-tomaszowski i przyległe pogórze, bo podchodzi pod sam Cieszanów, gdzie, jak widzieliśmy, źródłowy potok Wirowej Brusienka, skręcając nagle ku północnemu zachodowi, naznacza początek tanewskiej doliny. Nad tym potokiem przybiera już brzeg lwowsko-tomaszowskiego grzbietu

znamiona krawędzi i spada z wysokości 340 m. (Łowcza 345 m.) do 210 m. (Wirowa pod Lublińcem). Trudno powiedzieć coś pewnego o upostaceniu tej krawędzi w najbliższem sąsiedztwie, na terytoryjum Królestwa Polskiego, bo powierzchnia ziemi jest na mapach rosyjskich, z których czerpał sztab austryjacki, jak na pierwszy rzut oka ocenić można, schematycznie przedstawiana, a dla całego obszaru niziny jest tu tylko jedno wzniesienie (pagórek na zachód od Biłgoraja 209 m.) podane. Zdaje się, że krawędź ta w klinie pomiędzy Tanwią i wpadającą do niej od północy Ładą traci nieco na wyrazistości, a rozwija się coraz silniej ku południowemu zachodowi, ku Wiśle, jak o tem kierunek rzek tutejszych Sanny i Karasiówki przekonywa. Pierwsza bierze początek pod Starym Majdanem na wyżynie i płynie zrazu ku południowi, ale od Modliborzyc, gdzie opuszcza wyżynę, skręca dość nagle ku zachodowi i płynie pod samą krawędzią wyżyny od tego miejsca aż po Zaklików, gdzie zbacza na nizinę, ustępując miejsca Karasiówce; ta opuszcza wyżynę w Żelechowicach, skręca również nagle ku zachodowi i płynie bezustannie pod tąż krawędzią aż do ujścia swego do Wisły.

Ktokolwiek miał sposobność zajmować się na większe rozmiary badaniami nad powierzchnią ziemi i oswoił się ze ścisłym związkiem, jaki istnieje pomiędzy jej upostaceniem i kierunkiem wód po niej ściekających, ten widzi na pierwszy rzut oka, że trójkąt zamknięty pomiędzy Tanwią, Sanem i krawędzią lubelskiej wyżyny, przedstawia zarówno pod oro- jak i pod hydrograficznym względem stosunki niezwykłe, wyjątkowe. Jeżeli bowiem przyjmiemy za rzecz pewną, że wszystkie ujemne nierówności gleby (doliny, kotliny, niziny), niebędące utworami tektonicznemi, muszą być uważane za dzieło erozyi, to zważywszy kierunek rzek tutejszych (Karasiówki, Sanny, dopływów Bukowej, właściwej Tanwi i t. d.) w ich górnej części, przyjdziemy mimowoli do tego przekonania, że wyżyna lubelska musiała sięgać pierwotnie daleko poza dzisiejszą swoją krawędź, że rozciągała się w kierunku ku południowemu zachodowi i przekraczała dzisiejszą linię Sanu, ulegając w tymże samym kierunku stopniowemu obniżeniu. Zgodnie z tem musiał i kierunek rzek po niej spływających być przedłużeniem ich górnego biegu, który na obszarze wyżyny do dziś dnia bez zmiany przechowały. Rzeki te, żłobiąc bezustannie glebę, musiały wytworzyć doliny, które budową i charakterem swoim odpowiadały tym, jakie widzimy dziś u Lubaczówki, Szkła i Wiszni. Doliny te płaskie, otwarte i równe musiały być poprzegradzane wzniesieniami, łączącemi się bezpośrednio lub pośrednio ze samą wyżyną lubelską, co znaczy, że cieszanowskie pogórze, niknące dzisiaj na linii Tanwi, musiało wypełniać cały trójkąt położony między tą rzeką a Sanem i krawędzią. Byłby to normalny rozwój po-

wierzchni ziemi, zgodny z jej spadkiem i właściwościami gleby. W rzeczywistości zaś mamy tutaj taras, wzniesiony wysoko ponad niziny rzeszowskie, spadający nagle ku Sanowi, uderzający niezwykłą równością powierzchni, zamknięty od strony wyżyny stromą krawędzią, podczas gdy rzeki, zbiegające z tej wyżyny, minąwszy jej krawędź, zmieniają nagle kierunek swojego biegu. Robi to takie wrażenie, jak gdyby cała część wyżyny lubelskiej, odpowiadająca temu trójkątowi przez jakąś, na razie nieznaną siłę, została obniżoną i wyrównaną, jak gdyby tu nastąpiło zniszczenie gleby, które działaniem swem objęło prawie połowę tej części wyżyny lubelskiej, gdyż w jednem miejscu (Czarny potok nad miasteczkiem Biłgorajem) nawet dział wodny pomiędzy Bugiem i Sanem naruszyło. Do jakiej przyczyny wypadnie odnieść wytworzenie się opisanych stosunków, do tego dostarczą nam kilku wskazówek dalsze badania tych okolic.

Na obszarze nizin tutejszych wypada rozróżnić równiny od wzniesień pagórkowatych. Niziny nad mniejszemi potokami i strugami leśnemi mają powierzchnię zupełnie poziomą, równą, doskonale zniwelowaną, a bywają w wielu przypadkach ograniczone brzegami, wykazującemi, mimo oddalenia od koryta wody, wyraźne ślady jej działania i przedstawiają płaskie zagłębienia, które szczególniej gdy są odosobnione i otoczone lasami, nietylko robią wrażenie wyschłych jezior, lecz zamieniają się jeszcze obecnie przy wyższym stanie wody w jeziora, gdyż skromne i niepozorne strugi, jakie je przecinają, występują ze swych koryt i wypełniają je wodą, a okolica tutejsza pokrywa się rzeczywiście, szczególniej w czasie roztopów wiosennych, prawie niezliczoną ilością takich jezior. Zagłębienia te odznaczają się nadto bez wyjątku znaczniejszym zasobem wilgoci i dają przytułek roślinności łącznej, albo torfiastej, a uprawa gleby istnieje w ich zakresie tylko w wyjątkowych przypadkach, gdy ich poziom uległ lokalnemu podwyższeniu; występują one na nizinach tutejszych i po miejscach otwartych, czasami zupełnie niezależnie od miejscowych strug i strumyków a stan ich wilgotności zależy wówczas wyłącznie od ilości opadów wodnych. Gleba niziny pomiędzy takiemi zagłębieniami ma zazwyczaj powierzchnię mniej albo więcej pomarszczoną, nierówności jej przybierają jednakże tylko wyjątkowo postać niskich pagórków; ale w bezpośredniem sąsiedztwie większych rzek nikną i marszczc i pagórki zupełnie, ustępując miejsca obszernym, doskonale zniwelowanym, zupełnie równym płaszczyznom. Poziom tych płaszczyzn bywa zazwyczaj niejednakowy, gdyż wznoszą się one niekiedy tarasowato ponad sobą, a spadają ku sobie tak stromym i tak wyraźnym brzegiem. że tak rozwój i powstanie tego brzegu, jak i samych tarasów również tylko działaniu wody przypisanym być może. Powierzchnia tarasów jest także równa, co

jednakże nie przeszkadza, że lokalnie, szczególnie w bliskości brzegów, występują na nich podłużne zagłębienia, odznaczające się niekiedy większą szerokością. Podczas gdy powierzchnia samych tarasów pokryta osadami rzecznemi, przedstawia w tych stronach najżyzniejszą glebę i gdzie nie podlega wylewom, jest cała przez uprawę zajęta, to zagłębienia, przecinające tarasy tutejsze, pokrywają łąki i pastwiska, czasami moczary; zasób ich wilgoci zależy od wzniesienia tarasu i od ich odległości od rzeki, gdyż im bliżej rzek są położone, tem są mokrzejsze, a niektóre z nich, najbliższe rzek, tworzą podłużne jeziora, o stałym zasobie wody, które ludność miejscowa nie bez słuszności za stare koryta rzek uważa. Liczba tych jezior wzmaga się około ujścia rzek tutejszych do Wisły, w górnej części nizin jest ich znacznie mniej, ale występują jeszcze bardzo obficie przy ujściu Wisłoka do Sanu.

Cały ten teren rozwinął się pod działaniem rzek tutejszych. Ażeby dać wyobrażenie o wpływie rzek na rozwój gleby w tych stronach, opiszę szczegółowiej jednę miejscowość, której stosunki udało mi się zbadać nieco dokładniej. Wieś Nisko [1]) leży po lewym brzegu Sanu w śr. poziomie 166 m., na równinie obniżającej się od strony wschodniej tarasami ku Sanowi, a spadającej od strony zachodniej ku zagłębieniu podłużnemu, którem płynie obecnie Nowy Kanał, rzeczka wyłącznie nizinowa, uregulowana dla spławu materyjału leśnego. Zagłębienie to *(b.)* jest około Niska prawie równoległe do Sanu, a wzniesione na 164·46 m. przedstawia dawne koryto tej rzeki. Nie jestto jednakże najstarsze jej koryto, gdyż i na samej płaszczyźnie Niska, a zatem w wyższym poziomie *(a.)*, znajdują się trzy wyraźne bruzdy *(x, x, x)*, biegnące równolegle między Nowym Kanałem i Sanem, w których niegdyś wody tej rzeki się poruszały i które za najdawniejszy ślad jej biegu uważane być muszą. Są one dokładnie wyznaczone na mapach katastralnych, a nawet na mapie sztabu głównego (w stosunku 1:75000), a droga prowadząca z Niska do Rozwadowa przecina jedno z tych zagłębień w dwóch punktach. Od wschodniej strony obniża się równina Niska ku Sanowi dwoma tarasami, z których wyższy *(c)*

---

[1]) Dołączony rysunek (tab. II, nr. 3.) przedstawia profil Niska, zdjęty w kierunku Pn W—Pd Z. Zniwelowanie tej linii zawdzięczam uprzejmości pana Strońskiego, inżynijera w Nisku. Za punkt wyjścia przyjęliśmy mostek za folwarkiem w Nisku (taras *c*), oznaczony na mapie sztabu głównego wysokością 164 m. Ponieważ ułamki metra na tej mapie zostały opuszczone i nie ma pewności, czy i ta liczba jakiej zmianie nie uległa, przeto możebną jest rzeczą, że znalezione przy niwelacyi wysokości różnią się stale (o jakiś ułamek metra) od bezwzględnego wzniesienia dotyczących punktów nad p. m., co jednakże dla mych poszukiwań jest obojętnem, bo w nich rozchodzi się jedynie o różnice w poziomie. Zresztą muszę nadmienić, że przy przedstawieniu profilu Niska zboczyłem w dwóch przypadkach od linii prostej, dla uwydatnienia niektórych szczegółów.

jest na 164·54 m. niższy *(d.)* na 162·92 m. wzniesiony; każdy z tych tarasów odpowiada pewnemu peryjodowi w rozwoju Sanu, a że San każdym z nich płynął niezależnie, o tem przekonywa niejednakowy ich poziom i właściwe, każdemu z nich zagłębienia moczarowate, odpowiadające każdorazowemu prądowi rzeki. Ale i obecne koryto Sanu przedstawia jeszcze oprócz właściwego na 161 m. wzniesionego brzegu, drugi starszy, do tarasu *d* należący, przeszło o 2 metry wyższy, stromy i bardzo wyraźny. Ponieważ brzeg ten leży blizko o 4 m. wyżej od obecnego średniego poziomu wody, przeto pola nad nim położone są już obecnie wolne od powodzi, a on sam pokryty roślinnością jest o tyle ustalony, że wielkich zmian w jego kierunku oczekiwaćby nie można. Ale brzeg niższy, zamykający dzisiejsze koryto rzeki, a należący do tarasu *e*, ulega bezustannemu zniszczeniu, woda podmywa go nawet przy niskim stanie, a obrywając go wielkiemi nieraz kawałami, podchodzi czasem zupełnie niespodzianie pod brzeg wyższy i wówczas zagraża i jego bezpieczeństwu.

Jeżeli zestawimy podane powyżej liczby i przypatrzymy się rysunkowi naszemu, to przekonamy się, że około samego Niska wypadnie rozróżnić obok dzisiejszego koryta Sanu pięć dawniejszych poziomów, odpowiadających tylu okresom z przeszłości naszej rzeki. Bruzdy, znajdujące się na płaszczyźnie Niska jako leżące w jednakowym poziomie, muszą być uważane za równoczesne ramiona Sanu i odpowiadają okresowi, w którym rzeka ta płynęła po obszernej równinie, którą w czasie powodzi pokrywała w całości wodą i zamieniała w jezioro modelujące ruchem swej wody brzegi przyległych wzniesień. Przy niskim stanie wody płynął ten stary San wieloma ramionami, a że te były płytkie, przeto zamulał z łatwością jedne a żłobił drugie, zmieniając bezustannie kierunek swego prądu. Przez taki stan rozwoju przechodziły pierwotnie wszystkie rzeki, płynące po równinach i wyszły z niego dopiero w skutek pogłębienia koryta, zwiększenia spadku i ustalenia swego biegu, a ten stan możemy widzieć jeszcze dzisiaj na Bugu około Jastrzębicy, na Styrze przy ujściu jego do Prypeci, zresztą na Słuczy, Horyniu, Stwidze i prawie na wszystkich rzekach litewskiego i wołyńskiego Polesia.

W skutek zamulania jednych a pogłębiania drugich ramion, przechodziły niektóre z nich w stan spoczynku, a te, które pozostały czynnemi, znalazły się już w niższym poziomie. Temu drugiemu okresowi, w którym liczba czynnych ramion Sanu znacznie się zmniejszyła, odpowiada płaszczyzna Nowego Kanału i kilka innych zagłębień, w lasach na zachód od niego położonych. Wyschnięcie (względne) tych ramion mogło nastąpić jedynie w skutek tego, że San zagłębił jakieś inne, na wschód od Niska znajdujące się ramię i zwróciwszy cały zasób swej wody w tamtą stronę

zajął w posiadanie obszar, odpowiadający poziomom *c*, *d*, *e*, *f*, a ryjąc sobie coraz głębsze koryto zeszedł ostatecznie do dzisiejszego swego poziomu, pozostawiwszy trzy nadbrzeżne tarasy. Najwyższy z nich, taras *c* jest obecnie zupełnie odwodniony, ale woda gromadzi się jeszcze na nim, a szczególniej w zagłębieniach, odpowiadających dawnemu prądowi rzeki, po każdym silniejszym opadzie; na tarasie *d* można widzieć teraz jeszcze jeziorka i moczary o stałym zasobie wody (siedlisko grzybieni i rdestów wodnych). a pod jego brzegiem od strony tarasu *e* znajduje się zagłębienie, w którem kupi się woda zaskórna, spływająca z pokładów gliny i tworząca niepozorny strumyk, ulegający lokalnym zamuleniom przy każdej prawie powodzi. Dodać wypada, że poziom tarasu *e* podnosi się po każdej powodzi, bo woda rozlana po nim osadza ilasty namuł, niekiedy w znacznej ilości. Takiemu zamuleniu ulegały i wszystkie wyższe tarasy w dawnych czasach gdy bywały zalewane w czasie wezbrania wód rzecznych; poziom ich podwyższał się bezustannie, a namuł pozostawiony na nich dał początek rzędzinom, ziemi sprzyjającej nader roślinności i w tych stronach najwyżej cenionej.

Nie da się zaprzeczyć, że jest w tem pojmowaniu oddziaływania rzek na rozwój powierzchni ziemi pewna sprzeczność, bo gdy związek tarasów nadbrzeżnych z rzekami każe uważać za rzecz pewną, że powstały one pod ich wpływem, że są zagłębieniami, wyżłobionemi przez wody płynące w pierwotnym poziomie okolicy, to z drugiej strony gleba na powierzchni tarasów wykazuje bez wszelkiej wątpliwości, że jest osadem rzecznym i że poziom tarasów przez wody rzeczne podwyższonym został. Ale sprzeczność ta jest tylko pozorną i niknie zupełnie, jeżeli zważymy, że działanie rzek zależy od różnorodnych czynników, bo od chyżości prądu, od obfitości wody, od ilości zawieszonych w niej części stałych, a czynniki te są zmienne i w różnych chwilach mogą działać we wręcz przeciwnym sobie kierunku. Co do rzek nizinowych, to te przy niskim, a nawet przy średnim, stanie wody mają prąd zlokalizowany, a woda ich jest wolną od części stałych. Jeżeli zatem prąd trzyma się środka rzeki, to pogłębia ona koryto, ale nie robi osadu. Jeżeli prąd pójdzie w poprzek rzeki, to niszczy brzegi tam, gdzie o nie uderza, albo gdzie się do nich przybliża a odsadza wyspy po bokach, w miejscach zacisznych, gdzie woda znajduje się w spoczynku. W tym stanie zmieniają rzeki tutejsze swój kierunek i tworzą serpentyny, jednakże tylko w zakresie własnego koryta, które rozszerzają przez niszczenie brzegów, ale ani ogólne podwyższenie ani pogłębienie dna miejsca mieć nie może Zupełnie inaczej przedstawia się rzecz w czasie powodzi. Prąd wody, w zwykłym stanie zlokalizowany, wzmocniony przybytkiem wody rozdziela się na całą jej powierzchnię, w sku-

tek czego woda nietylko znosi wytworzone niedawno odsypy, lecz podmulając brzegi, niszczy je szczególniej przy pomocy kry niekiedy w gwałtowny sposób i rozszerza nagle płaszczyzny nadbrzeżne, ale ponieważ ruch wody jest zbyt nagły, przeto osad się nie wytwarza. Gdy jednakże przybywanie wody zostanie przerwanem, gdy woda pocznie opadać, wraca prąd rzeki do pierwotnego kierunku, trzyma się głównego koryta, woda po bokach prądu przechodzi w spoczynek i wówczas cała masa części ziemnych, zawieszona w wodzie, osiada na dnie, tem obficiej, im dno to jest bliżej powierzchni wody, im ta woda jest spokojniejszą, a zatem najprzód na powierzchni wyższych nadbrzeżnych tarasów, jeżeli te w skutek powodzi zostały zalane wodą, a potem dopiero na właściwem dnie rzeki. Z tego też powodu osad po tarasach wytwarza się w postaci najdelikatniejszego namułu, dającego urodzajne rzędziny, podczas gdy piasek i żwiry osiadają we właściwem korycie rzeki. Zgodnie z tem musi być wytworzenie tarasów nadbrzeżnych, bez względu na ich rozmiary, odniesione do działania rzek, przepełnionych wodą, jest ono dziełem powodzi, która zwiększa ich obszary, a równocześnie i poziom starszych tarasów podwyższa. Ta też okoliczność tłumaczy nam, w jaki sposób mogły strugi leśne, tak nieraz ubogie w wodę, że w czasie posuchy zaledwie ruch jej dostrzedz można, wytworzyć obszerne płaszczyzny śródleśne, zajęte dotąd przez łąki moczarowate [1]).

Zdarza się nieraz w czasie powodzi, że rzeczywiste koryto rzeki zostanie przez zator lodowy zamknięte albo, czy to w skutek nagłego przypływu wody z boku, czy w skutek oberwania się brzegu i nadmiaru zawieszonych w wodzie części ziemnych, zasypane i zamulone; wówczas przy opadającej wodzie prąd wezbranej rzeki, zboczywszy ze zwykłej drogi, pójdzie po tarasie nadbrzeżnym i wytworzy zagłębienie takie, że powrót wody do dawnego jej koryta stanie się niemożebnym, że cała rzeka pójdzie nową drogą, a stare jej koryto, odcięte przez zamulenie, przejdzie w stan bezczynności. W ten sposób zmieniały rzeki tutejsze, tak małe jak i wielkie, na obszarach podlegających powodziom swój kierunek i zmieniają go jeszcze obecnie, a ślady starych koryt można widzieć wszędzie nad Sanem, Wisłą i Wisłokiem. Pamięć zmian donioślejszych przechowała się u tutejszego ludu i tak opowiadają tutejsi wieśniacy, że San, który obecnie łączy się z Wisłą na południe od Zawichostu, wpadał do niej (jeszcze w przeszłym wieku) pod Sandomierzem, a od właścicieli Wrzaw

---

[1]) Obszerniejsze przedstawienie działania rzek i rozwoju ich dolin znajdzie czytelnik w dziele Peschla: *Physische Erdkunde*, Tom II. ustępy XV, XVI, XVII, XVIII, XIX, i w Richthofena: *Führer für Forschungsreisende*.

i Pniowa dowiedziałem się na pewne, że majątki te, dzisiaj rozdzielone Sanem, jeszcze w początku bieżącego stólecia rzeczywiście do jednego należały właściciela i jednolity tworzyły obszar. Jakoż ślady dawnego koryta Sanu przechowały się tu około Zbytniowa, Skowierzyna, Motycz i Gorzyc w postaci jezior i teraz jeszcze nazwą Starego Sanu albo Sanowisk oznaczonych. Są one dokładnie wyznaczone na mapach sztabu generalnego, z których widać, że ujście Sanu znajdowało się jeszcze przed niedawnym czasem na zachód od Wrzaw, naprzeciw Sandomierza, w miejscu, gdzie obecnie Łęg wpada do Wisły. Są i inne miejscowości, gdzie sama nazwa (n. p. Stary Wisłok, Stare Ujście) świadczy o niedawno zaszłej zmianie w kieruku rzeki.

Tak zatem najdonioślejszą działalność rzek należy odnieść do wysokiego stanu wody; zarówno rozwój nadbrzeżnych płaszczyzn (tarasów) jak i zmiana koryta są dziełem powodzi. Z tego powodu rzeki niepodlegające powodziom, pogłębiają swoje koryta, ale ani płaszczyzn, ani tarasów nadbrzeżnych nie wytwarzają. Taki przypadek ma miejsce na naszem Podolu, gdzie z powodu jednostajnego spadku całej powierzchni gleby wody miejscowe poszły równoległemi torami, a rzeki dla małych rozmiarów dorzecza, chociaż wzbierają, to nie podlegają długotrwałym powodziom; żłobiąc zaś bezustannie glebę w jednym kierunku, potworzyły sobie doliny właściwej postaci, wązkie, zamknięte stromemi bokami, które nawet w mowie ludowej osobną nazwę jarów otrzymały. Nie bez znaczenia jest i twardość skał tworzących glebę, a zatem opór, jaki gleba przeciwstawia działaniu wody, gdy bowiem opór ten jest większym, to pogłębienie gleby wymaga dłuższego czasu, działanie rzeki na boki jest słabszem, czynność jej ogranicza się do głównego koryta, które bezustannie pogłębiane przybiera z czasem postać wązkiej doliny. Taką postać mają drogi rzeczne na całym obszarze galicyjskich Karpat i na krakowsko-sandomierskiej wyżynie, a możebną jest rzeczą, że dla tej samej przyczyny i po lewej stronie Wisły na stokach tejże wyżyny nadbrzeżne tarasy wytworzyć się nie mogły.

To spotęgowane działanie rzek odnosi się jedynie do obszarów, podlegających powodziom, a zatem odbywa się obecnie w mniejszym stosunkowo zakresie. Ale zdarza się niekiedy, że rzeka zniszczywszy część tarasu, podlegającego powodzi, obejmie działaniem swem taras starszy, a nawet wyniosłości, sterczące wysoko nad dzisiejszym poziomem wody, które się od wpływu rzeki już od dawna uwolniły. Taki przypadek ma właśnie miejsce na nizinach rzeszowskich w rzece Sanie, który podmywa i niszczy wyniosłości po prawym jego brzegu położone. Już powierzchowne rozpatrzenie się w orograficznych stosunkach tutejszej okolicy wystarcza, ażeby przyjść do tego przekonania, że San na przestrzeni

od Leżajska po Zawichost posuwa się, zgodnie z prawem Beera[1]) bezustannie ku wschodowi, wskutek czego zniszczył on znaczną część cieszanowskiego pogórza i nizin cieszanowskich, które z pewnością łączyły się w odległej przeszłości z pogórzem rzeszowskiem; wytworzył on także ową stromą krawędź, jaką okolica po zachodnim jego brzegu położona spada ku jego korytu i stał się powodem, że niziny cieszanowskie wznoszą się dzisiaj w postaci samodzielnego tarasu ponad nizinami rzeszowskiemi. Przemawiają za tem przedewszystkiem liczne zagłębienia moczarowate, rozrzucone na całym obszarze niziny rzeszowskiej, pomiędzy Łęgiem i Sanem, odpowiadające dawniejszym korytom tej rzeki. Im bardziej oddalamy się od brzegów Sanu ku zachodowi, tem więcej tracą zagłębienia te na wyrazistości, znamiona ich zacierają się coraz bardziej, wykazując najdowodniej, że zagłębienia, położone na zachodzie, najbardziej od rzeki oddalone, są zarazem najstarsze, że San najwcześniej je porzucił. Widoczną jest rzeczą, że San, przerzucając się z miejsca na miejsce, posuwał się bezustannie od zachodu ku wschodowi. Ale bezpośrednie działanie tej rzeki na rozwój krawędzi cieszanowskiej można widzieć jeszcze obecnie, jak powyżej wzmiankowano, około Krzeszowa i Ulanowa, gdzie wody jej podmywają bezustannie wyniosłości, wznoszące się w pierwszym przypadku na 40, w drugim na 20 metrów nad średni jej poziom, których gleba w postaci tak glin łupkowych, jak i dyluwijalnych z głazami narzutowemi spada bezustannie do wody w wielkiej ilości, dostarczając materyjału dla utworów aluwijalnych, których skład i znamiona mogłyby dać powód do błędnego tłumaczenia faktów. Poniżej wsi Zarzecza są co prawda cieszanowskie wyniosłości oddzielone od Sanu wązkim pasem gleby równej, ale z postaci tych wyniosłości można wnosić na pewne, że i tutaj spadek ich ku nizinie jest dziełem Sanu, że podmywały je przed niedawnym jeszcze czasem wody tej rzeki, za czem przemawiają także liczne zagłębienia, wypełnione jeszcze obecnie wodą, rozrzucone na płaszczyźnie, oddzielającej te wyniosłości od koryta rzeki. Widoczną jest rzeczą, że San odstąpił od nich na chwilę, chociaż może nie na zawsze, wskutek zmiany kierunku prądu rzecznego. To bezustanne posuwanie się Sanu ku wschodowi, tłumaczy nam zarazem, dlaczego niziny nadsanowe zajęły większe obszary, aniżeli nad innemi rzekami tutejszemi.

Tak zatem niziny krakowsko-sandomierskiej kotliny muszą być w każdym przypadku uważane za utwory erozyjne, są dzie-

[1]) Peschel, *Physische Edrkunde*, II, str. 385. Ale nie wszystkie polskie rzeki podlegają temu prawu. Tak n. p. Słucz pod Bereznem i Strzelskiem zbacza na lewo, ku zachodowi, jej lewy brzeg jest w tych miejscach wysoki i stromy, prawy przedstawia nizinę, pokrytą staremi korytami rzeki.

łem rzek tutejszych, a odnosi się to zarówno do Wisłoki, Wisłoka i Sanu jak i do wszystkich ich dopływów. Trudniejszem jest zrozumienie powstania niziny cieszanowskiej i owego zagłębienia, dzielącego brzeg rzeszowskiego pogórza od wzgórza tarnobrzeskiego, bo pierwsza rozwinęła się, jak poprzednio widzieliśmy, samodzielnie, niezależnie od swych dzisiejszych stosunków hydrograficznych, a druga nie posiada żadnej większej rzeki, gdyż ogólny odpływ wód został tutaj dopiero w nowszych czasach w sztuczny sposób do skutku doprowadzonym.

Co się tyczy tego drugiego przypadku, to rozpatrzywszy się dokładnie w miejscowych stosunkach, przychodzimy do tego przekonania, że zagłębieniem tem płynęła niegdyś Wisłoka, że jest ono jej dziełem. Przemawia za tem najusilniej budowa gleby na całym tym obszarze. Gdyby ona bowiem dzisiejszą swą postać zawdzięczała działaniu wód miejscowych, to wody te, idąc za naturalnym jej spadkiem, byłyby od linii najwyższego wzniesienia łączącego wzgórze tarnobrzeskie z brzegiem rzeszowskiego pogórza, poszły na dwie strony, jedne ku wschodowi, drugie ku zachodowi, i byłyby wytworzyły dwa zagłębienia dolinowate, rozdzielone od siebie siodłem, które miałoby znaczenie lokalnego działu wodnego, a którego ślady byłyby się z pewnością do dni naszych przechowały. W rzeczywistości zaś mamy tutaj dolinę, rozpoczynającą się nad brzegiem rzeki Wisłoki w równym poziomie z jej nadbrzeżnym tarasem, a obniżającą się dziwnie jednostajnym, niczem niezakłóconym spadkiem aż po brzeg nadwiślański, tworzący w podobny sposób jej naturalną granicę. Gleba tej wklęsłości równa, niska i doskonale zniwelowana, jest obecnie jeszcze pokryta przeważnie łąkami leśnemi, po części zaś moczarowatemi zagłębieniami[1]), i od nizin, przywiązanych do brzegów rzek tutejszych a powyżej opisanych niczem się nie różni. Nizina ta jest nadto około Wojsławia zamknięta od wschodu i zachodu wyniosłościami, które jej poziom o 20 (Borek nad Cyranką 196 m.) do 60 m. (Rzemieński las nad Rzyskami 242 m.) przewyższają, a na stokach swych ku nizinie zwróconych przybierają lokalnie postać niskich krawędzi, które jedynie przez podmycie gleby przez wody płynące wytworzyć się mogły, a w kilku miejscach wykazuje zagłębienia, podobne do tych, jakie widzieliśmy w okolicy Niska, a jakie za ślady dawnych koryt tej rzeki uważamy. Strugi południowo-zachodniej części tej wklęsłości, zarówno Rów, zaczynający się nad brzegiem Wisłoki pod Wojsławiem jak Trelowska, Jamnia, Smarkata rzeka i Korzeń, biorące początek na południowych wzniesie-

[1]) Na mapie hydrograficznej Polski Ign. Domejki (Paryż, 1838) są nawet na obszarze tej niziny przedstawione (na płn. Z. od Wojsławia) dwa, obecnie już nieistniejące (?) jeziorka.

niach, ginęły wszystkie na obszernej moczarowatej nizinie rozpościerającej się między Tuszowem narodowym i Durdami, zkąd, po przekopaniu licznych rowów i kanałów zostały odprowadzone w dwóch kierunkach; za pomocą kanału Babulówka (przedłużenie Rowu i Trelowskiej) na północ do Wisły, do której wpadają pod Baranowem, i za pomocą przedłużenia Jamni, które przedłużenie jako Swierub, Ujście, Burda, prowadzi statecznie ku północnemu-wschodowi, przyjmuje w Stalach potok Dąbrowę i jej nazwę a przybrawszy jeszcze raz poniżej Sobowa nazwę Branki uchodzi kilkoma ramionami do Wisły naprzeciw Sandomierza; ale ponieważ Jamnia łączy się za pomocą sztucznego rowu z Babulówką na gruncie wsi Piechoty, przeto mamy tu właściwie jeden system wód, który łączy bezpośrednio Wisłokę z Wisłą, znacząc zarazem ślady dawnej rzeki, którą jedna tylko Wisłoka być mogła. Że zmieniła ona nagle swój kierunek, za tem przemawiają także dwa silnie rozwinięte kolana, jakie ta rzeka tworzy na zachodzie od Wojsławia i Mielca. Ponieważ wzniesienia, jakie oddzielały Wisłokę na przestrzeni pomiędzy Wojsławiem i Turskiem od koryta Wisły, były stosunkowo nieznaczne, bo nie dochodzą nigdzie do 20 metrów absolutnej wysokości, przeto i zmiana jej kierunku mogła być wywołaną jedną silniejszą powodzią, jednym większym zatorem lodowym; wskutek tej zmiany zostało właściwie koryto Wisłoki wyprostowane, znalazła ona sobie naturalną, prawie o połowę od pierwotnej krótszą drogę do Wisły. Dawne jej koryto opuszczone przez wodę i pozostawione samemu sobie, uległo takiemu samemu losowi, jakiemu uległy dawne koryta Sanu około Niska, Rozwadowa, Zaleszan i Wrzaw, to jest zamulane bezustannie przez ziemię, niesioną przy każdym silniejszym opadzie wodnym, a więcej jeszcze w czasie roztopów wiosennych straciło ono pierwotną swą głębokość i przybrało postać już to płaszczyzn moczarowatych, jużto strug o zmiennym zasobie wody. Że ten pierwotny bieg Wisłoki nie był niemożebnym, że nie było w nim nic nienaturalnego, o tem przekonywa najwymowniej inna rzeka o biegu zupełnie podobnym, mianowicie Breń, który powstaje na tarnowskiem pogórzu nad Breńkiem i od źródła swego aż po Podborze dąży ku północy, od tego zaś miejsca skręca ku północnemu a następnie aż do ujścia niziną do koryta Wisły zupełnie równoległą, oddzieloną od niej jedynie wąskiem pasmem wzgórz niepozornych.

Wobec tego wszystkiego powstaje przypuszczenie, że i cieszanowska nizina zawdzięcza swą postać wodzie płynącej, a zatem jakiejś rzece, która zniszczywszy część wyżyny lubelskiej, zniwelowała jej powierzchnię i wytworzyła jej krawędź w ten sam sposób, w jaki San tworzy obecnie krawędź całego wschodniego tarasu; zgodnie z tem, wypadałoby przypuścić, że obecny kierunek rzek tutejszych jest nowszym, a niziny, jakie się nad ich brzegami

rozwinęły są utworem drugorzędnym. Ponieważ nizina cieszanowska zachodzi, jak widzieliśmy z Tanwią a względnie Wirową wąskim językiem daleko ku południowi i Tanew wpłynęła niezawodnie na rozwój przyległej części lubelskiej krawędzi, przeto nie jest rzeczą nieprawdopodobną, że ona była ową pierwotną rzeką, która obniżyła i zniwelowała glebę tutejszych obszarów, a posuwając się bezustannie ku wschodowi, na sposób dzisiejszego Sanu, wytworzyła także w dalszym ciągu i drugą połowę lubelskiej krawędzi. W takim razie rzeki Sanna i Karasiówka płynące pod tą krawędzią znaczyłyby obecnie jedynie dawne drogi Tanwi, korzystając z wytworzonego przez nią zagłębienia. Jest w każdym razie rzeczą uderzającą, że Tanew, która od Cieszanowa po Szóstaki płynie w kierunku północno-zachodnim obszerną i dobrze rozwiniętą doliną, zbacza od tej miejscowości dość nagle ku zachodowi, a dolina jej od Szóstaków po Ulanów jest znacznie słabiej rozwinięta. Robi to także wrażenie jakby ta część doliny była utworem o wiele późniejszym, a zmiana kierunku wywołana jakąś niezwykłą przeszkodą. Że przeszkoda taka mogła znaleść się w rzeczywistości, to wykaże nam końcowy ustęp niniejszej pracy.

W tym stanie rzeczy można uważać za pewne, że niziny tutejsze są bez wyjątku dziełem rzek, a ta pewność tłumaczy nam zarazem, dlaczego poziom ich obniża się zarówno od zachodu ku wschodowi w kierunku Wisły, jak i od południa ku północy w kierunku Sanu i Wisłoki. Rozwój i powstanie tych nizin wypada w ten sposób pojmować, że rzeki płynęły pierwotnie w ogóle w daleko wyższym od dzisiejszego poziomie, że obniżały i niwelowały stopniowo glebę wskutek ruchu swej wody. Nie tworzyły one zrazu tak jednolitych dróg wodnych, jakie dziś przedstawiają, lecz płynęły licznemi, połączonemi ze sobą żyłami, których istnienie nie było stałem, gdyż zmieniały często swój kierunek a odcięte, przez zamulenie, traciły swą wodę ruchomą. Tę postać przechowały do dziś dnia niektóre rzeki niżowe, jak n. p. Bug około Jastrzębicy, Styr, Horyń, Strwiąż, Prypeć i wiele innych, gdzie pierwotny poziom okolicy był więcej wyniesionym a jego spadek znaczniejszym, tam i erozyja odbywała się raźniej, tam liczba tych pierwotnych strug zmniejszała się stopniowo, a niektóre z nich, pogłębiając coraz bardziej swe dna, doszły do dzisiejszego stanu, wytworzyły dzisiejsze rzeki, pozostawiwszy ślady swej pierwotnej działalności w postaci odosobnionych pagórków piaszczystych (ślady dawnego poziomu gleby) i w postaci nadbrzeżnych tarasów. Erozyjna czynność rzek tutejszych przewyższała dotąd i przewyższa jeszcze obecnie ich czynność ziemiotwórczą (osadową). Ale bezustanne pogłębienie koryta miało to następstwo, że ich kierunek się ustalił a obszar inundacyjny został sprowadzony do bardzo małych rozmiarów. Okres przeciwny, w którym rzeki podwyższają

swoje dno, jeszcze dla tej okolicy nie nadszedł i prawdopodobnie nie prędko nadejdzie, bo zależy on nietylko od spadku gleby, który jeszcze obecnie jest dość znaczny, lecz i od ilości wody, która w naszym kraju jeszcze ciągle takim zmianom ulega, że co zostanie przy średnim jej stanie zbudowanem (osad na dnie), to najbliższa powódź niszczy i w dalekie unosi strony.

Po za temi płaszczyznami i nadbrzeżnemi tarasami jest powierzchnia nizin tutejszych zlekka pogięta i tworzy wzniesienia, których rozmiary rosną z oddaleniem od głównych rzek tutejszych, bo gdy wyniosłości w ich sąsiedztwie poziom płaszczyzn zaledwie o kilka metrów przewyższają, to w większem od nich oddaleniu przybierają one postać pagórków do 40 m. względnej wysokości dochodzących. Występują one tutaj po części jako podłużne, szerokie, jużto równoległe, już nawzajem się krzyżujące grzędy, po części zaś w postaci obszernych, nieregularnych wzgórzy, a obniżając się ku płaszczyznom zazwyczaj łagodnemi skłonami, rzadziej stromszym, bez wątpienia przez wody uformowanym brzegiem. Największe nagromadzenie wzgórz istnieje tu wzdluż Łęgu po prawej jego stronie na przestrzeni pomiędzy Przyszowem kameralnym i Jamnicą i tworzy grupę, która oddzielona od tej rzeki nadbrzeżną płaszczną i stromo ku niej spadająca dochodzi we Wrotni do 197 m., a rozbiega się ku południowi w kilka równoległych grzęd, których kierunek jest od południa ku północy, dochodząc we Wrotni maziarskiej do 200 m. wysokości. Podobna, acz mniejsza grupa wzgórz znajduje się i po lewej stronie Łęgu, w większej od niego odległości, na północ od Krzątki a dochodzi w Rozlazłej górze do 197 m. w.

Wszystkie te wyniosłości są przynajmniej na swej powierzchni złożone z piasków. Pagórki i grzędy w blizkości Łęgu, a zatem znajdujące się w pośrodku tutejszej okolicy, są bez wyjątku porosłe lasami a gleba ich ustalona. Ale w blizkości rzek, jako po miejscach, gdzie najpierw powstały osady ludzkie, lasy zostały wyniszczone, a gleba uległa osuszeniu, straciły piaski tworzące tutejsze pagórki, wskutek ubytku wilgoci, swą spoistość i przeszły w stan lotny. Ruchomy piasek pokrywa wielkie obszary gleby w Pysznicy, Kłyżowie, Ulanowie, Domasławie, w Pławie, Racławicach, Rudniku i Jeżowem. Wiatry zmieniają bezustannie powierzchnię tych piasczysk, tworzą z nich wydmy ruchome, a chociaż ich posuwanie odbywa się bardzo powoli, to są one pomimo to plagą tutejszych mieszkańców, bo piasek zasypując grunta sąsiednie robi je nieraz zupełnie do uprawy nieprzydatnemi.

Podobieństwo postaci tych wydm z wyższemi pagórkami, których gleba obecnie z powodu pokrywającej je roślinności jest ustaloną, było powodem, iż niektórzy badacze i te wzniesienia za dawne wydmy, za dzieło panujących tu wiatrów uważać chcieli.

Przypuszczenie to jednakże po bliższem zbadaniu przedmiotu ostać się nie może. Już Tietze[1]), mówiąc o nagromadzeniu piasków między Mazarnią, Niskiem i Rozwadowem, gdzie się wznoszą na 20 do 40 m. nad poziom Łęgu i Sanu, robi uwagę, że „trudno przypuścić, ażeby te wzniesienia mogły być wyłącznie dawnemi wydmami, chociaż wiatry, gdy okolica nie była jeszcze tak pokrytą lasami jak obecnie, wywierały z pewnością swój wpływ na postać tych pagórków. Jednakowoż tylko dokładniejsze studyja, dokonane przy pomocy głębszych przekrojów, mogłyby wykazać, o ile lodownik północny mógł się przyczynić do nagromadzenia tych piasków“. Sprzeciwiają się stanowczo takiemu przypuszczeniu petrograficzne własności materyjału, z jakiego te wzniesienia są złożone, piasek bowiem jest tylko na ich powierzchni biały i wolny od domieszki obcych ciał, ale już w niewielkiej głębokości wykazuje on pewien stopień spoistości obok czerwonej barwy z odcieniem żółtym lub rdzawem, a oczyściwszy i oddzieliwszy w sposób mechaniczny za pomocą wody ziarnka piasku, przekonałem się, że zawiera on znaczny procent gliny, co stawia go w powinowactwie z niektóremi glinami i pozwala wnosić, że nagromadzenie jego odbyło się przy udziale wody. Piaski po pagórkach są na pozór przynajmniej wolne od wszelkich domieszek mineralnych, jakoż badając je powierzchownie, nie udało mi się odkryć w nich (na wielkiej grupie pagórków piaszczystych między Łęgiem i Sanem) nigdzie śladów utworów dyluwijalnych północnego pochodzenia. Badając jednakże staranniej wielkie piaszczysko w Racławicach nad Sanem, przekonałem się, że od strony wschodniej składa się ono z czystego, lotnego piasku, podczas gdy od zachodniej płaska i niższa jego powierzchnia była zrzadka obsiana drobniutkiemi odłamkami skał północnych, w rozmiarach ziarn pszenicy, które jednakże na samym brzegu piaszczyska od strony pól ornych, jeszcze w nieco niższym poziomie, znacznie grubiały, bo niektóre z nich dochodziły do rozmiarów orzecha laskowego. Wszystkie te odłamki leżały wyłącznie na powierzchni pochyłości, a pod niemi znajdował się znowu zwykły, jednostajny piasek, bez śladu tych utworów. Nie trudno domyśleć się pochodzenia tych kamyków. Znajdują się one w piaskach tutejszych, ale w tak małej ilości, że w zwykłym stanie nie podobna ich prawie odkryć a pokrywają powierzchnię piasków od strony zachodniej z tego powodu, że wiatr, wiejący słabo z tej strony podejmuje i usuwa bezustannie ziarnka piasku a przenosząc je na wschodni brzeg piaszczyska obnaża i pozostawia na miejscu większe kamyki, których z powodu ich ciężaru unieść nie zdoła. Żwir północny w takich rozmiarach

[1]) *Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1883. Band 33, Heft 2, str. 297.*

znalazłem na wszystkich pagórkach piaszczystych koło Niska i sądzę, że znajduje on się na wszystkich innych miejscowościach, lecz nieco głębiej, pokryty warstwą przewianego piasku. Jeżeli tak jest w rzeczywistości, to udział wody w wytworzeniu wzgórz tutejszych byłby niewątpliwym, musiały one powstać z materyjału lodnikowego jako osad z wód wypełniających najniższe miejsca całej kotliny i dopiero po jej osuszeniu mogły być przez wiatry jedynie na powierzchni swej z lekka zmienione.

Znajdują się jednak na obszarze niziny miejscowości, w których piaski obfitują w rzeczywistości w gruby żwir i odłamy skał północnych średnich rozmiarów, które co do ich pochodzenia wszelką usuwają wątpliwość. W lesie Lipowe, należącym do Niska, w miejscu położonem między Nowym kanałem a gościńcem (prowadzącym z Niska do Rzeszowa) znajduje się kilka wzniesień piaszczystych, z których brano przed kilku laty szuter i ił. Znalazłem tutaj jeszcze liczne doły do 2 m. głębokie i przekonałem się, że warstwa piasku obfitującego w żwir jest, po miejscach niższych, zaledwie na 1 m. gruba a spoczywa na pokładzie marglowego iłu, jasnej barwy. Piasek tutejszy różni się od racławickiego (wierzchnego) drobnem ziarnem i ułożeniem warstwowem, z wierzchu biały, przybiera w głębi czerwonawą barwę a na płaszczyznie stykającej się z iłem jest nawet spojony gliniastem zlepiszczem i tworzy warstwę czerwonawej barwy, grubą na 8—15 centymetrów. Piasek leżący wolno na powierzchni pagórka ma grubsze ziarno i odpowiadą w zupełności materyałowi pokrywającemi glębę w Racławicach. Żwir tutejszy składa się z wielkiej ilości ziarn drobnych i odłamków dochodzących do 12 centymetrów średnicy a o ile wiem zabrano ztąd razem z szutrem i kilka większych głazów. Podobne żwiry są także znane ze wsi Stany nad Łęgiem a Dr. Tietze [1]) znalazł je w kilku miejscach między Grębowem i Tarnobrzegiem również w najniższym względnym poziomie. Postać całego tego materyjału a przedewszystkiem własności opisanych powyżej żwirowych piasków w lesie Lipowe, każą przypuszczać. że utwory te, bezwątpienia pochodzenia lodnikowego, osadziły się z wody. Przemawia za takiem przypuszczeniem ta okoliczność, że na całym obszarze tutejszych nizin na północ od brzegu rzeszowskiego pogórza, nie znaleziono nigdzie na powierzchni ziemi głazów narzutowych, chociaż nie brak ich w pośród żwirów przysypanych piaskami. Znajdują się one jednakże na powierzchni ziemi na tarnobrzeskiem pogórzu, o czem poniżej będzie mowa. Ponieważ jednakże woda pokrywająca niziny nie pochodziła wyłącznie z topnienia lodownika, gdyż musiały jej dostarczać tak

[1]) *Jahrb. d. geol. Reichsanstalt 1883*, str. 297.

karpackie jak okoliczne rzeki, uchodzące do tutejszej kotliny, przeto materyjał lodnikowy mógł, a nawet musiał, uledz pomieszaniu z materyałem powstałym z roztarcia i zniszczenia formacyj miejscowych. czego dowodzą nieliczne lecz dobrze przechowane odłamy drzew skamieniałych, bez wątpienia trzeciorzędnego wieku, znajdowane w piaskach około Sokolnik, Krzątki i Rudnika. Znalazłem także w żwirach w Lipowem kilka odłamów miękkiego piaskowca, o którym przypuszczam. że jest pochodzenia karpackiego.

Nieco odmienne stosunki występują na nizinach tutejszych jedynie we wsi Płowo położonej po lewym brzegu Sanu, na północ od Niska, na wzniesieniu 179 m. wysokiem, przedstawiającem najwyższy poziom dla całej okolicy. Wzniesienie to spadające stromo ku Sanowi, składa się z piasków, obfitujących w gruby szuter, złożony przeważnie z odłamków czerwonego kwarcytu, dochodzących do 20 centymetrów średnicy, pomiędzy któremi znalazło się kilka grubszych kawałków granitu, a nawet jeden okaz jednostronnie wypolerowany; wskutek tego skały tego wzniesienia odpowiadają więcej materyjałowi lodnikowemu, osadzonemu w postaci moreny końcowej na miejscu.

Zupełnie inaczej przedstawiają się stosunki geologiczne gleby tutejszej po prawym brzegu Sanu, na tarasie cieszanowskim. Z wyjątkiem właściwych nizin nad brzegami rzek, zajętych przez utwory alluwijalne, jest tutaj bowiem powierzchnia ziemi prawie wszędzie pokryta piaskami żwirowemi, zmienionemi powierzchownie przez działanie wiatrów i opadów wodnych, spoczywającemi na typowych glinach głazowych a wielkie głazy narzutowe leżą do dziś dnia prawie wszędzie po wyniosłościach na powierzchni ziemi. Gliny głazowe znalazłem tutaj pod piaskami w Zarzeczu, około Kurzyny nad Tanwią, w Borkach, w Zdziarach i Jarocinie, a muszą znajdować się i na wzniesieniach dalej ku północy około Domostawy, ponieważ w lasach tamtejszych występują buki, dla których gleba gliniasta jest warunkiem istnienia. Wielkie głazy narzutowe można jeszcze obecnie widzieć bardzo często po polach i lasach, a drobniejsze nagromadzone stosami około mieszkań wieśniaków; przechowały się one tutaj w większej niż gdzieindziej obfitości, zapewne z tego powodu, że okolica ta nie posiada dotąd dróg bitych i nie było sposobności do zużytkowania całego materyjału. W tym stanie rzeczy gleba na całym cieszanowskim tarasie odpowiada własnościami swojemi stosunkom pogórza; lody leżały tutaj bezpośrednio na powierzchni ziemi a ślady swojego pobytu pozostawiły po części w postaci glin głazowych odpowiadających morenie gruntowej po części zaś w postaci piasków żwirowych i głazów narzutowych, które dopiero wskutek topnienia lodnika od związku z nim uwolnione na powierzchni tamtych osiadły. Odmienne stosunki znala-

złem tylko na pagórkach na wschód od wsi Kłyżowa położonych, ponieważ brakuje tutaj gliny głazowej a piaski żwirowe ze śladami uwarstwienia, spojone nawet w dolnej swej części gliniastem zlepiskiem w kruchy piaskowiec, leżą bezpośrednio na iłach łupkowych marglowej natury.

Płaszczyzny, które rozwinęły się pod wpływem rzek i potoków są pokryte osadami młodszemi, alluwijami. Po tarasach nadbrzeżnych rzek przeważają gliny, po płaszczyznach wśród leśnych piaski. Piaski alluwijalne dają się odróżnić z łatwością od piasków starszych lodnikowych, gdyż w pewnej głębokości pod powierzchnią ziemi bywają one mniej albo więcej pomięszane z iłem, przechodzą z łatwością, tak w głębi, jak i na powierzchni ziemi w gliny a nawet iły, albo leżą z niemi naprzemian i wykazują wyraźne uwarstwienie. Ponieważ iły i gliny nie przepuszczają wody, przeto roślinność w miejscowościach takich zachowuje stale charakter mo czarowaty a po lasach torfiasty. Osady alluwijalne po nizinach obfitują nadto w rudy żelazne, które zmieszane zazwyczaj z piaskiem przybrały postać darniowca (limonitu). Ten występuje obficie około Rudnika, Sokolnik i niezawodnie w wielu innych miejscowościach, tworząc w niewielkiej głębokości pod powierzchnią ziemi gruby pokład (w Sokolnikach jakoby na przestrzeni 30 morgów), zarówno niemiły dla rolnika jak i dla leśnika, gdyż nie przepuszczając wody, czyni ziemię niezdolną do uprawy a stawiając zaporę dla korzeni tamuje wzrost drzew leśnych. Rudy tutejsze wytworzyły się wskutek powolnego nagromadzenia się połączeń żelaza, za pośrednictwem źródeł zwiększających zasoby wód, jakie przenikają glebę po nizinach bezustannie a zalewają ją zupełnie w czasie powodzi. Były one niegdyś przetapiane na żelazo w Rudniku i Przyszowie a stosy żużli nagromadzonych około tych tych miejsc służą obecnie do naprawy dróg powiatowych.

Od glin i iłów przywiązanych do nizin a złączonych ściśle z piaskiem i rudami wypada odróżnić gliny i iły nagromadzone po tarasach nadbrzeżnych Sanu, Wisłoka, Wisłoki i Wisły. Tietze wyznaczył je wogóle jako osad rzeczny [1]), chociaż nie mogą one być wszystkie równe sobie wiekiem a przedstawiają w niektórych przypadkach właściwości, któreby się różnego ich pochodzenia domyślać kazały. Przedewszystkiem wypadałoby odróżnić pokłady powierzchowne, tak zwane rzędziny, które powstały i powstają jeszcze przy każdej powodzi z cienkich warstw delikatnego namułu ilastego, zmięszanego z drobniutkim piaskiem od glin starszych, sięgających do większej głębokości. Gliny takie tworzą brzegi Sanu między Niskiem i Pławem a prawdopodobnie i dalej

[1]) *Jahr. d. geol. Reichsanstalt, Band 33*, str. 300.

ku Zawichostowi, bo Tietze znalazł je pod piaskami w Radomyślu[1]). W cegielni w Racławicach, położonej na brzegu tarasu *c* nadbrzeżne wzniesienie, przecięte w kierunku Z—W składa się (w r. 1884) z siedmiu nierównych warstw, zbiegających ukośnie ku rzece, z których najgrubsza ma w przekroju około 60, najcieńsza około 20 centymetrów. Ił jest na spodzie każdej warstwy ciemno zabarwiony a barwa ta przechodzi ku wierzchowi przez czerwoną w cielistą. Granica między warstwami jest nierówna, każda warstwa górna zanurza się w spodnią woreczkowato, zagłębieniami na 8—10 centymetrów szerokiemi i głębokiemi, których wytworzenie się w ten sposób tłumaczę, że powierzchnia świeżo osadzonej warstwy wystawiona na działanie ciepła pękała a powstające ztąd zagłębienia przy następnej powodzi nowym osadem wypełnione zostały. Grubość warstw jest tutaj nieco zagadkową, bo gdyby one odpowiadały osadowi pozostawianemu przez powtarzające się tutaj rokrocznie prawie powodzie, to cały pokład iłu musiałby dojść do olbrzymich rozmiarów; trudność ta niknie jednakże, gdy zważymy, że warstwy nie leżą horyzontalnie, lecz ukośnie, i że nie osadzały się na sobie, lecz obok siebie. W każdym razie warstwy tak znacznej grubości mogły powstać tylko wskutek wyjątkowo silnych powodzi, zdarzających się zaledwie raz na kilkadziesiąt lat, chociaż ich grubość może być i skutkiem pierwotnych nierówności terenu. Znalazłem bowiem po powodzi 1884 r. na tarasie *e* osad iłu, pomieszanego z piaskiem, na pół metra gruby, ale nie tworzył on tu jednostajnej warstwy, lecz tylko lokalne wzniesienie skutkiem jakiejś przeszkody. a cała powierzchnia tarasu, pokrytego w przeszłym roku trawą, przybrała po tegorocznej świętojańskiej powodzi postać nierówną pomarszczoną[2]).

Gliny w opisanej postaci występują tutaj tylko po miejscach najniższych, w bezpośredniem sąsiedztwie rzek a nad Sanem nie przekraczają tarasów *d* i *c*. Po miejscach wyższych są one przeważnie pomieszane z piaskiem, przechodzą w niego zwolna na powierzchni ziemi, a z tego powodu jest i wartość ich dla rolnictwa podrzędniejsza. Godny wzmianki przykład takiego przejścia znajduje się na prawo od drogi. zbaczającej za folwarkiem w Nisku ku Sanowi. Gleba tuż przy drodze murowanej składa się z gliny, która w kierunku drogi bocznej przybiera coraz więcej piasku aż w odległości kilkunastu metrów ukazują się w niej niespodzianie cienkie warstewki czystego piasku ułożone naprzemian z warstewkami gliny. Postępując dalej w tymże samym kierunku, widzimy,

[1]) 1. c. str. 300.

[2]) Wygładziła ją w następnych latach kra niesiona z wiosennemi powodziami.

że warstwy piasku stają się coraz to grubsze a w pośród nich pozostaje glina w płytach cienkich, zaledwie na kilka centymetrów grubych; jeszcze dalej niknie ona zupełnie a pozostaje tylko czysty, biały piasek o bardzo drobnem ziarnie. Ponieważ cała ta przemiana odbywa się na przestrzeni kilkudziesięciu metrów, między drogą murowaną a brzegiem tarasu oznaczonego literą *c* a piasek czysty tworzy właśnie brzeg tarasu, przeto widoczną jest rzeczą, że to pomieszanie gliny z piaskiem, tak nagłe przejście jednego utworu w drugi za pośrednictwem warstewek cienkich, pogiętych, nastąpiło pod bezpośrednim wpływem nurtów rzeki, gdy San płynął jeszcze po tarasie na tablicy naszej literą *c* oznaczonym.

Trudno ocenić, jaka jest grubość tutejszych aluwijów i na czem one spoczywają, bo chociaż w kilku miejscach do znacznej zostały przebite głębokości, to nie ma najmniejszej pewności, czy utwory znalezione pod nimi tworzą ich rzeczywiste podłoże, lub czy też przedstawiają tylko odmienną postać osadów alluwialnych. Na północ od wsi Niska dochodzi taras *d* do samego Sanu a jednostajna nieuwarstwiona glina tego tarasu tworzy tu brzeg rzeki, wznosząc się przy zwykłym stanie wody jeszcze na 3 do 4 metrów nad jej poziom. Ten sam stosunek znalazłem i dalej na północy około wsi Pławo a ponieważ gliny obu miejscowości niczem się od siebie nie różnią, można było przyjść do wniosku, że nietylko na powierzchni ziemi znaczne zajmują przestrzenie, lecz że i w głąb daleko sięgają. Gdy jednakże powodzie lat ostatnich znaczną część tego brzegu w Nisku obnażyły a poziom Sanu w lecie 1886 r. niezwykle się obniżył, mogłem się przekonać, że gliny te w tem przynajmniej miejscu[1]) co najwięcej w głębokości $^1/_2$ m. pod średnim poziomem wody urywają się a leżą na jednometrowym pokładzie drobniutkiego, białego, czystego piasku, przeciętego warstewką sinego łupkowego iłu, na 6—10 ctm. grubą. Taki sam ił tworzy także spąg tego piasku a zarazem i rzeczywiste dno rzeki; ponieważ zaś San nie płynął nigdy głębiej, jak płynie obecnie, a wzmiankowany piasek i iły dopiero w nowszych czasach przez fale tej rzeki odsłonięte zostały, przeto za utwory aluwijalne uważane być nie powinny. We wsi Grębowie porobił Łęg w ostatnich czasach wielkie spustoszenia dokoła swego koryta, wskutek czego pokazało się, iż pod młodszemi aluwijami rzecznemi jest tam ukryte bogate nagromadzenie pniów, łodyg i korzeni młodszego pochodzenia, że gleba niziny została w tem miejscu przez działanie rzeki o 4—5 m. podniesioną i że osady rzeczne i tutaj na iłach niewiadomego wieku spoczywają.

---

[1]) Na północ od Niska, w miejscu, gdzie materyjał leśny, na spław przeznaczany, bywa składanym.

Niemniejsze trudności przedstawia na nizinach wykrycie spągu utworów lodnikowych i oznaczenie jego względnego wieku. Wyjątek pod tym względem tworzy cieszanowski taras, gdyż w Zarzeczu i na Hawryłach leży dyluwijum północne na glinie łupkowej niewątpliwie trzeciorzędnej a nie jest rzeczą niemożebną, że i ił marglowy, tworzący spąg piasków żwirowych w Kłyżowie, stoi w najbliższym związku z temi glinami. Gdzie na nizinach po lewym brzegu Sanu dyluwijum północne zostało przebite, tam znaleziono pod niem także iły, lecz te zaledwie powierzchownie dotknięte, dokładniej zbadanemi być nie mogły. Taki przypadek ma miejsce w lesie Lipowe pod Niskiem a ił tworzący tu podstawę piasków żwirowych przypomina poniekąd ił kłyżowski. Pagórki żwirowe tej miejscowości łączą się przez piaszczyste pola bezpośrednio z wielkiem piaszczyskiem w Racławicach i jest rzeczą prawdopodobną, że cały system tych piasków na iłach spoczywa, bo gdziekolwiek gleba tutaj na płaszczyźnie, chociażby nieznacznemu ulegnie obniżeniu, pokrywa się wodą (dno nieprzepuszczalne). Znalazłem także iły pod piaskiem nieco dalej na północy, w lesie na zachód od przysiołka Moskale położonym na torfowisku przeciętem rowem, w celu odprowadzenia wody. W obu przypadkach ił jest zupełnie czystym, wolnym od wszelkiej domieszki (nie znalazłem w nim ani piasku, ani kryształków kwarcu właściwych iłom i glinom dyluwijalnym) i ze spoczywającem na nim dyluwijum północnem niema nic wspólnego, a wytwarzanie się jego musi być odniesione do epoki dawniejszej. Ponieważ jednakże niziny tutejsze już w epoce przedlodnikowej jako takie istniały a rzeki owej epoki, tak samo, jak i obecnie, bez wątpienia tworzyły osady jużto piaszczyste już gliniaste, przeto iły te mogły powstać z przeobrażenia właściwych utworów trzeciorzędnych a zrównanie ich z gliną łupkową krzeszowską nie odpowiadałoby rzeczywistości. Podobne stosunki znalazł także Dr. Tietze [1]) nad Łęgiem około Grębowa, gdzie iły oddalają się znacznie od rzeki i podchodzą pod piaski pokrywające las Prusota [2]) jak niemniej na południe od Rudnika, na torfowisku Wysoków Grąd. W obu tych miejscach iły są wolne od żwirów dyluwijalnych i nie mają nic wspólnego z dyluwijum północnem, a Tietze sam przyznaje im wiek dawniejszy, bo mówi: „że już ta okoliczność, iż oddalając się od Łęgu zachodzą pod piaski okolicy, wyklucza przypuszczenie, iżby w swej głównej masie mogły być uważane za młodszy osad rzeczny“ [3]).

Niziny nad Wisłoką łączą się, jak widzieliśmy, z nadsanowemi za pośrednictwem wklęsłości, której wody kupią się w rzece

---

[1]) *Jahrb. d. geol. Reichsanstalt 1883, S. 297.*
[2]) *l. c. S. 298.*
[3]) *l. c. S. 297.*

Brance, lecz nie dochodzą do samej Wisły, gdyż płaszczyzna Branki jest rozdzieloną od jej koryta podłużnem, równolegle do niego biegnącem wzniesieniem, które nazwą tarnobrzeskiego wzgórza oznaczyliśmy. Za wschodni początek tego wzniesienia wypada uważać Pączek, pagórek eliptycznej postaci, położony po prawym brzegu Łęgu, niedaleko od jego ujścia do Wisły, na gruncie wsi Gorzyce, a przewyższający o 4—5 m. poziom niziny, w tem miejscu na 150 metrów n. m. wzniesionej; średni zaś poziom Wisły przy ujściu Łęgu znajduje się o 3 m. niżej. Pączek spada stromo krawędzią ku południowemu zachodowi a moczary pod nim położone znaczą niezawodnie ślad dawnego Sanu. Na wschód od ujścia Łęgu i Branki ($147^1/_2$ m.) podnosi się gleba już od Wielowsi, położonej w wysokości 161 m. przez Sobów (167 m.) Tarnobrzeg (173 m.) i dochodzi do punktu kulminacyjnego na wzniesieniu pomiędzy Kaimowem i Machowem wysokiego na 191 metrów; ponieważ Wisła na przecięciu z liniją normalną, od tego wzniesienia do jej koryta poprowadzoną, płynie w poziomie 157 metrów, a potok Łuczek na płaszczyznach Branki w poziomie 159 m., przeto wzgórze tarnobrzeskie sterczy najwyższem wzniesieniem swojem na 33 m. ponad sąsiednie niziny. Dalej ku zachodowi obniża się ono ponad Siedleszczanami do 186 m. i zbacza zgodnie z kierunkiem Wisły ku południowemu zachodowi, podnosi się jednakże jeszcze raz w Skopaniu do 190 m., po za którą wsią całe wzniesienie przechodzi dość nagle w nizinę, spadając do poziomu 162 m. Nizina ta łączy bezpośrednio płaszczyznę Branki, przeciętą tutaj Świrubem i Łuczkiem z płaszczyzną nad brzegiem Wisły a kanał Babulówka, poprowadzony, jak się zdaje w kierunku jakiejś dawniejszej strugi [1]) przecinający tę nizinę, odprowadza, jak widzieliśmy, część wód południowej zapadłości ku Wiśle. Na południowy zachód od tego rowu podnosi się jednakże znowu gleba w Padwie do 165 m., w Jaślanach do 174 m., pomiędzy Tuszowem i Maliniem do 176 m. i dochodzi ponownie do 193 m. w Borku nad Mielcem, gdzie przewyższa poziom sąsiedniej Wisłoki (175 m.) o 18 m. Tak więc system wzniesień tutejszych rozpada się na dwa ramiona, rozdzielone od siebie płaszczyzną Babulówki w ten sposób, że południowo-zachodnie, mieleckie, znacznie mniejsze i słabiej rozwinięte, zajmuje prawy brzeg Wisłoki, podczas gdy północno-wschodnie, od Skopania po Gorzyce, właściwe wzgórze tarnobrzeskie, tworzy brzeg nadwiślański. Wzgórze to obniża się nieco

---

[1]) Na mapach hydrograficznych Domejki i W. K., opartych na starszych źródłach, jest tu nawet przedstawiona rzeczka, oznaczona w dziełku: „Rzeki i jeziora, tekst objaśniający do mapy hydr. Słowiańszczyzny, przez W. K. Warszawa 1883“ nazwą Rżyska. (str. 23).

łagodniej ku płaszczyznie Branki, nagłej ku Wiśle, a około Tarnobrzega i Machowa spada stromo ku korytu tej rzeki. Powierzchnia jego jest od Wielowsi po Tarnobrzeg prawie równa, podnosi się jednak dość nagle ku Machowowi i Siedleszczanom, gdzie boki jego są szczególniej od strony Wisły pogięte i przez potoki wyżłobione. W dwóch punktach, to jest w Nagnajowie i Tarnobrzegu, spadają wyniosłości tarnobrzeskiego wzgórza bezpośrednio do koryta Wisły, w innych miejscowościach, są one od niego oddzielone tarasem nadbrzeżnym, nieprzechodzącym szerokości jednego kilometra. Właściwa nizina nadwiślańska zajmuje tutaj lewy brzeg Wisły w postaci płaszczyzny na 4 do 5 klm. szerokiej, oddzielającej koryto Wisły od podnóża krakowsko-sandomierskiej wyżyny.

Na linii, odpowiadającej najwyższym wzniesieniom, jak n. p. w okolicy Skopania i Tarnobrzega, zamyka tutejsze wzgórze płaszczyznę Branki niemniej wyraźnie, jak to czyni brzeg pogórza rzeszowskiego, ale przewyższa je w ogóle rozwojem swych kształtów, gdyż spadek jego jest tutaj znaczniejszym, powierzchnia mniej równa, wklęsłości silniej naznaczone, ślady erozyi świeższe, a znamiona te występują jeszcze w wyższym stopniu po jego północnej stronie. Koryto Wisły robi tutaj wrażenie przełomu, a ktokolwiek miał sposobność spojrzeć z wierzchołka tego wzgórza ku północy na wyniosłości, zamykające dolinę Wisły z tamtej strony, widzi natychmiast, że całe to wzniesienie jest dalszym ciągiem sandomierskiej wyżyny, że zostało od niej przez fale Wisły oderwane.

Wypada jednakże zaznaczyć, że wzniesienie to w podanych powyżej rozmiarach (od Mielca po Gorzyce) tylko pod orograficznym względem jednę przedstawia całość, gdyż zdaje się, iż geologiczna budowa obu jego części nie jest jednakową. Na powierzchni całego tarnobrzeskiego wzgórza składa się gleba z glin i iłów, a jest w wielu miejscowościach pokryta piaskami, obfitującemi w muszle trzeciorzędne, mające wysoką naukową doniosłość, gdyż nietylko umożliwiły one oznaczenie wieku skał tworzących to wzniesienie, lecz rzucają także pewne światło na geologiczne stosunki całego nadwiślańskiego niżu. Pierwszą wzmiankę o muszlach tych podał Dr. Jachno [1]), który jeszcze w r. 1869 ogłosił wykaz form znalezionych przy kopaniu drogi w Miechocinie, a spostrzeżenia jego stwierdził Dr. Hilber [2]), który badał tę okolicę z polecenia geologicznego zakładu wiedeńskiego 1883 r. Zwiedzając te strony w r. 1886 przekonałem się, że piaski trzeciorzędne ze skamieniałościami nie ograniczają się do okolicy Tarnobrzega, lecz że zaj-

---

[1]) Skamieliny miechocińskie w Sprawozdaniu Komisyi fizyjograficznej i t. d. t. III. str. 29.

[2]) *Geologie der Gegend zwischen Krzyżanowice wielkie bei Bochnia, Ropczyce und Tarnobrzeg*, w *Verhandl. d. geol. Reichsanstalt*, 1884, str. 117.

mują daleko większe obszary na powierzchni ziemi. Już na pierwszem wzniesieniu, w Wielowsi, na brzegu sadzawki, tuż obok karczmy, znalazłem pokład piasków, pomieszanych z niezliczonemi odłamkami łodyg bryozoów, obfitujący w dobrze zachowane skorupy *Cerithium pictum*, *Murex sp.*, *Isocardia cor* i kilka innych, a zawierające liczne młodociane formy gatunków *Cerithium*, *Buccinum*, jak niemniej formę limanową *Ervilia podolica*, co wszystko przemawia za tem, że dno trzeciorzędnego morza znajdowało się tutaj w bliskości brzegu, który zasilał je wodami słodkiemi, a miało postać mielizny, sprzyjającej rozwojowi muszli jedno i dwuskorupowych. Liczne okazy *Cerithium pictum*, *Murex sp.* i *Isocardia* leżą także na piaszczystych gruntach, do wsi Sobów należących; po zachodniej stronie tej wsi piaski te są obficie pomieszane z odłamkami krzemieni, w skutek czego jedna miejscowość nosi nawet nazwę „niwa na kamieniu“ a około cegielni sobowskiej wyglądają z pod piasku ciemne plastyczne iły, przerabiane tu na cegłę. Idąc dalej ku zachodowi znalazłem, że na brzegu lasu między Sobowem i Zakrzowem w miejscu, oznaczonem na mapie sztabowej nazwą „Chłopskiej góry“, gleba składa się również z piasków, na powierzchni których znalazłem ślady silnie zniszczonej warstwy wapiennej z drobnemi bułami litotamniów i innemi muszlami. Po wzniesieniach jednak ku Miechocinowi piasków ubywa, gleba składa się powierzchownie z ciemno-brunatnych iłów plastycznych, a na pastwiskach na południe od wsi położonych, jest ona obsiana drobnym ogładzonym żwirem z muszlami [1]), silnie otartemi i zniszczonemi, a miejscowość ta robi takie wrażenie, jak gdyby tu pokład piasku został przez wody zmyty i usunięty i pozostawił po sobie tylko drobne odłamki skał i muszle pierwotnie w nim zawarte. Dodać wypada, że w miejscu tem tak ziarnka piasku, jak i żwir są zabarwione na czerwono przez tlenek żelaza. Wzgórza za Miechocinem, nakoniec ku Machowu składają się z gliny, jaśniejszej barwy, są od strony Wisły ogołocone z piasków, lecz pokryte odłamkami krzemieni i kwarcytów, pomiędzy któremi znalazły się i odłamki granitów.

W zbiorku skamieniałości, przywiezionym przezemnie z tych miejsc, odróżnił Dr. Dunikowski następujące formy:

1. *Lithothamnium sp.*
2. *Nodosaria sp.*
3. *Textularia sp.*
4. *Ostrea sp.*

---

[1]) Ilość muszli miała tu być niegdyś bardzo wielka — obecnie wyzbierane przez miejscowego fabrykanta pudełek.

[2]) Wiele okazów otartych i uszkodzonych gatunkowo oznaczyć się nie dało.

5. *Pecten latissimus.*
6. *Pectunculus pilosus.*
7. *Cardita sp.*
8. *Isocardia cor.*
9. *Cardium sp.*
10. *Venus sp.*
11. *Ervilla podolica.*
12. *Mactra podolica.*
13. *Monodonta angulata.*
14. *Monodonta sp.*
15. *Neritina sp.*
16. *Ceritium pictum.*
17. *Ceritium sp.*
18. *Buccinum sp.*
19. *Murex sp.*
20. *Serpula sp.*

Oprócz kilku z powyżej wymienionych wylicza Jachno:

1. *Collepora.*
2. *Ostrea navicularis.*
3. *Pecten elegans.*
4. *Pectunculus obtusatus.*
5. *Cardita rudista.*
6. *Cardium edule.*
7. *Crassotella concentrica?*
8. *Chama sp.*
9. *Lucina incrassata.*
10. *Dasinia Adansoni.*
11. *Venus plicata.*
12. *„ praecursor.*
13. *„ cincta.*
14. *Ervilla pusilla.*
15. *Mesodesma sp.*
16. *Trochus patulus.*
17. *Turritella marginalis.*
18. *Pleurotoma Döderleini.*
19. *Cerithium rubiginosum.*
20. *„ lignitarum.*
21. *„ plicatum.*
22. *„ Duboisii.*
23. *„ scabrum.*
24. *Mitra scrobiculata.*
25. *Voluta sp.*
26. *Helix Turonensis.*

nadto kości delfinów i ryb, tarczki żółwia i szczypce jakiegoś raka.

Dr. Hilber zaś znalazł oprócz niektórych, objętych powyższym wykazem:

1. *Ostrea cochlear.*
2. *Venus c. f. multilamellata* n. 1.
3. „ *c. f. multilamellata* n. 2.
4. *Cerithium deforme.*
5. „ *bicinctum.*
6. *Buccinum Vindobonense.*

Wszystkie te muszle znamionują wybrzeżową faunę drugiego piętra środziemnego, a znalezione przez Hilbera *Cerithium bicinctum* należące właściwie do utworów sarmackiego piętra i forma przejściowa od *Ervilaa pusilla* do *Erv. podolica* świadczą według Hilbera za tem, że piaski tutejsze muszą być uważane za najmłodszy osad drugiego piętra śródziemnego.

Właściwości tutejszych glin i ich stosunek do piasków dały się oznaczyć dość dobrze na stromym obrywie góry w Tarnobrzegu od strony Wisły. W ścianie otwartej przy pierwszej cegielni zajmuje jej dolną połowę ił łupkowy sinej barwy, odpowiadający najdokładniej wejrzeniem iłom krzeszowskim, przechodzący od góry w jaśniejszą, pstrą glinę, nieuwarstwioną, na powierzchni której leży rozmyty pokład piasku ze żwirem wapiennym i muszlami. Związek piasku z iłem jest daleko wyraźniejszy przy drugiej cegielni, gdyż ił niebieski przechodzi tutaj od wschodniej strony dość nagle w czysty, miałki piasek, przypominający trzeciorzędne piaski z okolicy Lwowa, glina pstra przechodzi zaś w tym samym kierunku w luźny piasek pstro zabarwiony; środkiem przez ił niebieski i piasek biegnie warstewka wapienia, złożona ze samych odłamków tej skały, zaledwie na jeden decymeter gruba, zupełnie równo i poziomo ułożona, co dowodzi ścisłej łączności pstrej gliny z iłem a nawet pozwala przypuszczać, że tak piasek, jak ił zmieniły tylko powierzchownie barwę pod wpływem powietrza. Ten sam porządek znalazł Hilber na obrywie około gorzelni, gdzie udało mu się nadto odkryć w łupkowym ile ślady liści, foraminiferów i zarodki muszli. Foraminifery tutejsze zostały oznaczone przez Karrera i należą do drugiego piętra śródziemnego z wyjątkiem jednej formy, znamionującej piętro sarmackie. Iły łupkowe podobnej przyrody znalazł także Hilber w Skopaniu, gdzię warstwy ich, biegnące od północnego zachodu ku południowemu wschodowi są wyraźnie pogięte.

Tak zatem piaski trzeciorzędne, leżące tutaj na glinach i iłach łupkowych świadczą dostatecznie za tem, że i te gliny mają jednakowy z niemi wiek a podobieństwo petrograficzne tych glin i iłów z utworami, znanemi nam już z okolicy Zarzecza, Ulanowa, Krzeszowa i Zalasu i jednakowy poziom, w jakim tu i tam występują, pozwalają wnosić na pewne, że i tamte należą do tejże samej for-

macyi i że są utworem trzeciorzędnym. Były i one bezwątpienia pokryte pierwotnie piaskami, które przez wody, a może i lody północne zniszczone, musiały wziąć udział w rozwoju pagórków piaszczystych zarówno na nizinach, jak i na pogórzu występujących. Że utwory trzeciorzędne, wykazane nad brzegiem Wisły, tworzą tutaj podkład całego niżu nadwiślańskiego i że nie różnią się zasadniczo od utworów podkarpackiej formacyi solonośnej za tem przemawia i ta okoliczność, iż podobne, bezwątpienia trzeciorzędne iły znajdują się i na pogórzu tarnowskiem, na brzegu Karpat, w Zgłobicach pod Tarnowem, gdzie tworzą pokład po prawym brzegu Dunajca, obfitujący w bardzo dobrze przechowane muszle [1]) gatunków *Cerithium, Murex, Isocardia* i innych, a Dr. Hilber wspomina o podobnych iłach (bez skamielin) ze wsi Żelazówki, na południe od Dąbrowy, o których przypuszcza, iż mogą także należeć do tejże samej formacyi.

Utwory lodnikowe znajdują się w postaci głazów narzutowych na całej prawie powierzchni tarnobrzeskiego grzbietu. Po kilka głazów narzutowych widziałem w Mokrzyszowie, Osicach, Machowie i Tarnobrzegu, a obok wiatraka w Osicach od strony Miechocina, znajduje się nagromadzenie piasku żółtawej barwy, obfitującego w odłamki kwarcu, zaokrąglone i silnie otarte, w pośród których znalazłem kilka drobniejszych odłamków granitu. W ścisłym związku z utworami lodnikowemi stoją niezawodnie i krzemienie, występujące obficie po polach około Sobowa, jak niemniej i ślady opoki, jakie widziałem na powierzchni glin w Miechocinie, gdyż do żadnej z formacyj miejscowych odnieść się nie dadzą i przybyły tu bezwątpienia z północy z lodowcem.

Zupełnie odmienne i wyjątkowe stosunki przedstawia pagórek Pączek w Gorzycach, który za początek tarnobrzeskiego wzgórza przyjęliśmy. Całe to wzniesienie jest pokryte ziemią ilastą, bardzo urodzajną, która ciemną swą barwą odbija już na pierwszy rzut oka od gleby w okolicy, a przypomina plastyczne iły z Miechocina. Ale wschodni bok pagórka jest obnażony z ziemi i tutaj można widzieć dokładnie, że składa on się z łupków starszych kwarcytowych, ciemnej barwy, obfitujących w blaszki miki, w drobny żwir się rozsypujących. W pośród cieńkich warstw ciemnego łupku znajdują się i grubsze, czerwonawej barwy, z twardszego materyjału, które jednakże przez właściciela tej miejscowości dla praktycznych celów usunięte zostały. Wszystkie te warstwy stoją na pozór prawie prostopadle do poziomu; po dokładniejszem

[1]) Zbiorek muszli, zebranych przezemnie w Zgłobicach w r. 1870 znajduje się w Muzeum im. Dzieduszyckich we Lwowie, lecz w czasie pisania tej rozprawy korzystać z niego nie mogłem.

rozpatrzeniu się w ich układzie przekonałem się jednakże, że są one podwójnie, a może potrójnie załamane. Na powierzchni tego pagórka znalazłem nadto niewątpliwe ślady dyluwijum północnego w postaci drobnych odłamków kwarcu i rogowca. Dr. Tietze [1]), który zwiedził tę miejscowość w 1882 r., przypuszcza, że całe to wzniesienie jest dalszym ciągiem wyżyny sandomierskiej a odpowiednio do opisu tej okolicy, podanego przaz Puscha [2]) i Roemera [3]) sądzi, że łupki tutejsze wypadnie zaliczyć do dolnej dewońskiej formacyi. Ponieważ Tietze nie znalazł się w możności zrobienia wycieczki do Sandomierza. dla przekonania się na miejscu, o ile domysł jego jest uzasadnionym, udałem się tam sam w tym celu [4]). Sandomierska wyżyna spada w tym miejscu, jak już poprzednio wspomniano, stromo ku Wiśle, a na wschód od Sandomierza wysuwa się z niej ku tej rzece przylądek zaliczany przez mieszkańców do gór Pieprzowych, a noszący nazwę Łukawskiego Kamienia [5]). Powierzchnia ziemi jest na całem wzniesieniu około Sandomierza i na Łukawskim Kamieniu pokryta pokładem loessu, grubym co najmniej na 5—7 m., różniącym się na pierwszy rzut oka swą lekkością, porowatością, jasną barwą i brakiem skał obcych (tylko ślady opoki są w nim widoczne) od wszystkich glin i iłów, jakie widzieliśmy na nizinach. Wody deszczowe wymuliły w tym loessie głębokie parowy, ale nie odsłoniły nigdzie jego podłogi. Kamień Łukawski spada jednak ku Wiśle stromą ścianą, która składa się tutaj z nieregularnie pogiętych cieniutkich warstw, ciemnych łupków, obfitujących w blaszki miki i z łatwością się rozpadających; pośród tych łupków znajdują się stałe warstwy kwarcytowe różnej grubości, barwy czerwonawej, przechodzącej w ceglastą albo siną; są one twardsze od łupków ciemnych i nie rozpadają się na powietrzu, ale pomimo to jako materyjał mniejszej wartości bywają przez robotników nazwą „miodownika“ oznaczone. Po usunięciu kilku metrów takich łupków i kwarcytów odkryto tutaj płytę kwarcytu jasnej, niebieskawej barwy,

[1]) 1. c. S. 302.

[2]) *Geognostische Beschreibung v. Polen S. 69 i 100.*

[3]) *Zeitschrift d. deutschen geol. Gesellschaft, 1866.*

[4]) Ułatwienie tej wycieczki zawdzięczam uprzejmości barona Tadeusza Horocha, właściciela Wrzaw, który pod Sandomierzem posiada własne kamieniołomy i towarzyszył mi w celu ich zwiedzenia, za co tem chętniej wyrażam Mu moje podziękowanie, że zwiedzenie tej miejscowości, z powodu formalności paszportowych i trudności, stawianych przez władze rosyjskie wszelkim badaniom w pasie granicznym, nie byłoby mi się bez Jego pomocy powiodło.

[5]) Na mapie sztabu głównego znajdują się w tem miejscu nazwy: Kamień plebański i Kamień mecewski. Kamień Łukawski odpowiada punktowi triangulacyjnemu, oznaczonemu na tej mapie cyfrą 222. Kamieniołomy bar. Horocha znajdują się tuż pod tą cyfrą, nieco od zachodniej strony.

gruba na $^{3}/_{4}$ metra, przebiegająca cały stok góry od końca do końca. Grubość jej zdaje się być jednakową, ale barwa zmienia się, przybierając jaśniejsze lub ciemniejsze odcienia. W kilku miejscach obfituje ten kwarcyt w drobne, mniej albo więcej skupione, dobrze przechowane muszelki, należące do rodzaju *Lingula*, których ciemna barwa odbija silnie od jasnej skały, a które, jak się domyślam, całemu wzniesieniu nazwę gór Pieprzowych zjednały. Po za tą warstwą widać znowu zwykłe ciemne łupki. Ta główna warstwa i wszystkie inne kwarcytowe biegną stale od zachodu ku wschodowi i są nachylone ku południowi tak, że zboczenie ich od pionu, ku północy może wynosić co najwięcej 15⁰. Warstwy łupków cieńkich są nieregularnie pogięte i połamane i robią takie wrażenie, jak gdyby zakłócenie ich porządku nastąpiło przez obsunięcie się całych pokładów, wskutek którego płyty górne obniżyły się, dając równocześnie powód do zmiażdżenia i roztarcia zamkniętego między niemi materyjału miękkiego. O skałach dyluwijalnych północnych, pomieszanych z odłamami opoki, pokrywających te łupki w ułożeniu niezgodnem i dzielących je warstwą na 1—$1^{1}/_{2}$ metrów grubą od loessu, była już wyżej mowa.

W obec tego nikną wszelkie wątpliwości o tożsamości łupków Gorzyckich z tutejszemi, a związek Pączka z Kamieniem Łukowskim leży jak na dłoni. Kierunek tego pagórka, gatunek skały i nachylenie warstw jego zgadzają się tak dalece z tem, co znaleźliśmy na północnym brzegu Wisły, iż Pączek jedynie za przedłużenie Łukowskiego Kamienia, za jego ostateczną kończynę, oddzieloną pozornie korytem Wisły, uważanym być musi. Wiek łupków sandomierskich, a tem samem i gorzyckich, został przez Dr. Siemikadzkiego oznaczonym jako dolno-sylurski, a z profilu, przedstawionego na cennej mapie sandomierskiej wyżyny, jaką ten badacz dołączył do swego sprawozdania [1]), widać, że skały sylurskie dają podstawę dewońskim kwarcytom, tworzącym najwyższe wzniesienia gór Świętokrzyskich i że tylko w kilku miejscach, na małych rozmiarach, przez zniszczenie utworów młodszych wystąpiły na jaw. Geologiczne stosunki prawego brzegu Wisły pod Sandomierzem i oznaczenia dokonane przez Dra Siemiradzkiego mają dla naszych poszukiwań szczególne znaczenie, gdyż na ich podstawie możemy uważać za rzecz pewną, że skały sylurskiej formacyi przechodzą na glebę galicyjską i że trzeciorzędne utwory nadwiślańskiego niżu, przynajmniej w zakątku pomiędzy Sanem i Wisłą, bezpośrednio na nich spoczywają. Jak daleko zachodzi formacyja sylurska ku południowi, trudno na razie powiedzieć.

---

[1]) Pam. fiz. T. VII.

Dr. Hilber [1]) znalazł około wsi Krowicy, na południowy-zachód od Lubaczowa na Cieszanowskiem pogórzu silnie pogięte iły łupkowe, o południowo wschodnim kierunku warstw, starszego wieku, o których prof. Edward Suess w pomnikowem swem dziele: „*Antlitz der Erde*“ przypuszcza, że mogą być przedłużeniem łupków gorzyckich, wnosząc ztąd, iż sylurska formacyja śląsko-polskiej wyżyny może rozciągać się daleko pod powierzchnią ziemi i że może stoi w podziemnym związku z sylurem naddniestrzańskim i sylurem średnich gór niemieckich.

Badania nad budową i rozwojem skorupy ziemskiej, prowadzone z niezwykłą skrzętnością i nie bez widocznych korzyści w kilku ostatnich dziesiątkach lat, dały ten ogólny wypadek, że czynniki, które powierzchni naszej ziemi dzisiejszą jej nadały postać, są dwojakiej natury. Jedne z nich mają swą siedzibę we wnętrzu ziemi, a działanie ich objawiało się w postaci ruchów, zakłócających zasadniczą równowagę na jej powierzchni, wskutek czego jedne jej części ponad normalny jej poziom wyniesione, inne pod niego obniżone bywały, dając początek pierwotnym (tektonicznym) wyniosłościom i zapadłościom gleby, które przyszłą jej postać już z góry w grubych zarysach wyznaczyły. Drugie mają swą siedzibę w otaczającej ziemię atmosferze, która jako powietrze niszczy skały z niem się stykające, sprawiając ich zwietrzenie, a jako opad wodny nietylko usuwa zniszczony materyjał, sprawiając ogólne obnażenie i obniżenie gleby (denudacyja), lecz rozrywa ją siłą swego ruchu i tworzy zagłębienia drugorzędne, erozyjne. Z tego też powodu, jak z jednej strony wszechstronne poznanie rozwoju jakiejś miejscowości bez uwzględnienia jej geologicznych własności jest niemożebnem, tak z drugiej strony przedstawienie przeobrażeń, jakim skorupa ziemska ulegała, w naturalnym porządku, bywa uważanem za najpiękniejsze zadanie geologii, a chociaż chęć wypełnienia braków i usunięcia niepewności, w jakich pozostawiają nas częstokroć poszukiwania geologiczne, otwiera obszerne pole dla wyobraźni i może stać się źródłem szkodliwych w następstwa błędów, to urok, jaki łączy się z takiemi badaniami, musi być niezwykłym, skoro wyszły one pierwotnie od geologów, przywykłych liczyć się na każdym kroku z faktami, i jeżeli nie zdołają mu się oprzeć nawet najwytrawniejsi badacze.

Gdybyśmy na podstawie skreślonych powyżej szczegółów chcieli przedstawić w związku powstanie i rozwój krakowsko-sandomierskiej kotliny, to trzebaby przedewszystkiem wyznać, że materyjał, dostarczony przez dotychczasowe badania, jest do spełnienia tego zadania niedostatecznym. Dlatego też nie mamy zamiaru

[1]) *Verhandl. d. geol. Reichsanstalt*, 1882, str. 307.

kreślić rozwoju tej krainy, lecz ograniczymy się do zaznaczenia kilku punktów, około których kupią się fizyczne dzieje większej części naszego kraju. Można uważać za rzecz pewną, że krakowsko-sandomierska kotlina ma charakter tektoniczny, gdyż odpowiada podłużnej zapadłości, zamkniętej z dwu stron, od południa i od północy, dwoma brzegami, zbudowanemi ze skał, których pokłady pogięte zapadają pod dzisiejszy poziom kotliny. Ale ani budowa tych brzegów nie jest jednakową, ani ich powstanie nie było równoczesnem. Przeciwnie, brzegi te należą do dwu odmiennych krain geologicznych, gdyż grzbiet górzysty, przecinający Europę od południowego-zachodu ku południowemu-wschodowi, a składający się głównie z Pyrenejów, Alp i Karpat, dzieli tę część świata, jak mówi ś. p. Alth [1]) na dwa nierównej rozległości działy, pod względem geologicznej budowy tak znacznie od siebie się różniące, że nietylko w każdym z tych działów inne formacyje główną odgrywają rolę, ale nadto te same co do wieku utwory w każdym z obu działów wcale inaczej się rozwinęły. Opisana w powyższych ustępach część Galicyi nabiera w oczach badacza tem większego znaczenia, iż odpowiada ona właśnie granicy pomiędzy owemi działami geologicznemi, gdyż warstwy składające północne stoki Alp i Karpat, nagle tu nikną, a to tak dalece, że tuż przy stopach owych gór, nawet w głębokich kopalniach odszukanemi być nie mogą, co jest dowodem, że wzdłuż północnych stóp pasm górzystych, przy ich ostatecznem wydźwignieniu, bezdenna otworzyła się przepaść, wypełniona o wiele nowszemi utworami. Po drugiej stronie tej przepaści występują, a to niekiedy już w małej od północnych stóp Karpat odległości, inne skały, niemające z Karpatami nic wspólnego, a do warstw środkowej Europy bardzo podobne. Owa bezdenna otchłań powstać mogła tylko wskutek zapadnięcia się dość wązkiego pasu skał karpackich, których warstwy zaraz od podnóża gór okazują przeważnie południowe nachylenie [2]).

Z tego też powodu zrozumienie i wykazanie związku, jaki istnieje pomiędzy północnym i południowym brzegiem krakowsko-sandomierskiej kotliny, należy obecnie, i długo jeszcze należeć będzie do najtrudniejszych tematów geologicznych, a to tem więcej, że tak układ skał sylurskich i dewońskich, obnażonych w górach Świętokrzyskich, jak i utwory jurajskie, sterczące z pośród młodszych skał karpackich i skały krystaliczne, wykryte w zlepieńcach karpackich, przemawiają za tem, iż lądy istniały na tej przestrzeni i w dawniejszych epokach geologicznych. Trwałość jednak tych pier-

---

[1]) Dr. A. Alth: Pogląd na Geologiję Galicyi zachodniej, w Sprawozdaniach Kom. fizyjograficznej, r. 1872, str. (87).

[2]) A. Alth, l. c. str. (88).

wotnych lądów nie była ustaloną, gleba kraju naszego zmieniała kilkakrotnie swe położenie względem poziomu wód oceanicznych, wskutek czego i owe pierwotne lądy dostawały się naprzemian pod powierzchnię tych wód, tak, iż mała tylko ich część do dni naszych się przechowała.

Jeszcze pod koniec epoki kredowej znajdował się cały prawie obszar dzisiejszej Galicyi, jak to Tietze wykazał [1]), pod wodą. Brak starszych utworów trzeciorzędnych (oecenu i oligocenu) we wschodnio-północnej Galicyi (obficie rozwiniętych w Karpatach), jak niemniej nierówny poziom opoki na Podolu galicyjskiem i niewątpliwe wykrycie słodko-wodnych utworów na jej powierzchni [2]) każą się jednak domyślać, że wschodnio-północna część Galicyi wcześniej się od innych wyłoniła z tego kredowego morza, i długie, jako ląd suchy, przetrwała wieki. Pod koniec jednak oligoceńskiego okresu obniżyła się ona znowu i dostała pod wodę a ruch ten przypadł równocześnie z ukazaniem się pierwszych wzniesień karpackich, których wystąpienie rozcięło morze trzeciorzędne, pokrywające aż do tej pory cały środek Europy, na dwie połowy: północną i południową.

Tietze [3]) próbował wyznaczyć granice północnej połowy tego trzeciorzędnego morza. Rozciągało się ono na północ i wschód od głównej linii Karpat, długiej na 150 mil, a zamknięte w zachodniej swej stronie Karpatami i krakowsko-sandomierską wyżyną, łączyło się jedynie wązkim, zaledwie na milę szerokim kanałem z wiedeńską kotliną, jak niemniej i z morzem, które w postaci obszernej zatoki pokrywało wówczas powierzchnię górnego Śląska [4]). Północno-zachodnią jego granicę tworzyły wzniesienia śląsko-polskiej wyżyny, a ślady jego brzegów przechowały się po dziśdzień zdala od dzisiejszego koryta Wisły, w postaci zatok, wypełnionych trzeciorzędnym marglem litotamniowym, których wyznaczenie zawdzięczamy Kontkiewiczowi. Natomiast rozmieszczenie utworów miocenicznych na wschód od przełomu Wisły, w gubernii lubelskiej, jak niemniej na Podolu i Wołyniu pozwala wnosić, że to trzeciorzędne morze było z tej strony otwarte i zostawało w bezpośrednim związku z morzem, pokrywającem wówczas północne obszary ziem sarmackich i rozpościerało się daleko ku wschodowi i południowi, bo granice jego z tamtej strony tworzyły granitowe wzniesienia południowej Rosyi.

---

[1]) *Die geognostischen Verhältnisse der Gegend von Lemberg* str. 67.

[2]) Porównaj: M. Łomnicki w *Verhandl. d. geol. Reichsanstalt* 1880, str. 275, i tegoż autora: „Słodkowodny utwór trzeciorzędny na Podolu“ część I i II, odbitka z „Kosmosu“, r. 1884 i 1886.

[3]) l. c. str. 85.

[4]) F. Roemer: *Geologie v. Ober-Schlesien*, str. 370.

Wiele okoliczności przemawia za tem, że dno tego podkarpackiego morza trzeciorzędnego było nierównem a głębokość jego musiała przedstawiać donośne różnice. Dowodzi tego rozmaitość skał, jakie się w tem morzu wytworzyły a przedewszystkiem zasadnicze różnice pomiędzy upostaceniem z jednej strony trzeciorzędu podkarpackiego, z drugiej podolskiego, gdyż utwory o miałkiem ziarnie, przeważające w solonośnej formacyi podkarpackiej (iły i łupki) mogły się osadzić tylko w głębokiej wodzie, podczas gdy trzeciorzędne piaskowce, piaski i wapienie z wyraźnemi śladami raf koralowych na płaskowyżu podolskiem, na lwowsko-tomaszowskim grzbiecie i lubelskiej wyżynie, jedynie w płytkich wodach powstać mogły. Głębie, ciągnące się wówczas wzdłuż całego podnóża Karpat, były od północnego wschodu zamknięte podwodnym grzbietem, który zostawał w bezpośrednim związku ze śląsko-polską i podolską wyżyną, a sięgał daleko ku wschodowi. Wytworzenie się tego grzbietu wypada odnieść do owej epoki, w której warstwy kredowe tworzyły suchy ląd, odpowiadający dzisiejszemu płaskowyżowi podolskiemu, a wystawione przez dłuższy przeciąg czasu na działanie powietrza i wody, zmieniały swoją powierzchnię. Chociaż jednakże denudacyja i erozyja głównie na upostacenie owego lądu wpłynęły, to kierunek tych czynników został już z góry wyznaczonym przez układ warstw kredowych, które, przynajmniej w okolicy Lwowa, aczkolwiek słabo, widocznie jednak ku południowi są nachylone.

Gdy po zniknięciu trzeciorzędnego morza dno jego wyszło na jaw, musiała gleba Galicyi przybrać w zasadzie postać podłużnego zagłębienia, ciągnącego się od granic Śląska aż po Bukowinę, zamkniętego z jednej strony Karpatami, z drugiej zaś równoległem do nich wzniesieniem, odpowiadającem owemu podwodnemu grzbietowi, który teraz w połączeniu ze śląsko-polską i podolską wyżyną jeden system wzniesień wytworzył. Chociaż różnica w poziomie owego zagłębienia i zamykających je od północy i od północnego-wschodu wzniesień, mogła być zrazu bardzo nieznaczną, o wiele mniejszą, aniżeli jest dzisiaj, to wpłynęła ona niezawodnie na kierunek wód powietrznych, które spływając z dwu stron łączyły się w zapadłości, rozdzielając te dwa górotwory, a zmuszone szukać sobie ujścia na zewnątrz, znalazły je w północno-zachodniej części kraju na linii dzisiejszego przełomu Wisły, pomiędzy Zawichostem i Demblinem, którym utorowały sobie drogę do Baltyku, w południowo-wschodniej zaś w kierunku dzisiejszego Dniestru ku morzu Czarnemu. W ten sposób wytworzyły się tutaj dwa systemy wodne, dające początek głównym podkarpackim rzekom Wiśle i Dniestrowi, podczas gdy na linii, biegnącej od góry Radycz ku Lwowu, jako na granicy pomiędzy temi dwoma systemami, gleba mniej wystawiona na działanie erozyi i denudacyi,

mniej też utraciła ze swej pierwotnej wysokości, wskutek czego musiał się tutaj wytworzyć wielki dział wodny europejski w postaci dzisiejszego lwowsko-chyrowskiego grzbietu. Ten dział, łączący się bezpośrednio z lwowsko-tomaszowskim grzbietem, odciął zachodnią połowę Galicyi, na glebie której rozwinęła się nasza krakowsko-sandomierska kotlina. Przedstawia ona o tyle jednolity utwór, że powstała wyłącznie na osuszonem dnie owego trzeciorzędnego morza, ale brzegi jej są różnego wieku i różnego pochodzenia. Najstarszym jest brzeg północny, należący do ślązko-polskiej wyżyny, najdawniejszego lądu polskiego, po nim idzie wschodnio-północna połać, należąca do lubelskiej wyżyny i lwowsko-tomaszowskiego grzbietu, gdyż odpowiada ona owemu podwodnemu wzniesieniu z warstw kredowych zbudowanemu, które już raz w epoce pokredowej jako ląd stały istniało, a młodszym od niej jest brzeg karpacki, którego wytworzenie przeciągło się do epoki mioceniczncj. Wytworzenie się lwowsko-chyrowskiego grzbietu nakoniec nastąpiło pod wpływem czynników, które i dziś jeszcze postać gleby zmieniają i należy do epoki najnowszej.

Już w toku niniejszej rozprawy wspomnieliśmy wielokrotnie i staraliśmy się poprzeć dowodami z natury, że krakowsko-sandomierska kotlina zawdzięcza upostacenie swej gleby działaniu powietrza i wody, że przeciwieństwo pomiędzy jej nizinami i pogórzem rozwinęło się pod wpływem denudacyi i erozyi. Przez denudacyję czyli obnażanie wypada rozumieć zniszczenie skał, jakie odbywa się bezustannie pod wpływem powietrza (zwietrzenie wskutek zmian ciepłoty, wpływu wilgoci i działania chemicznego) i uniesienie zwietrzałych części przez wody spadające z atmosfery. Denudacyja obniża bezustannie poziom gleby, ale nie zmienia jej postaci. Jednostajna wysokość, do której wznoszą się kulminacyjne punkty tarnowskiego, rzeszowskiego i cieszanowskiego pogórza, przemawia za tem, że poziom tej części Galicyi był po ustąpieniu trzeciorzędnego morza prawie równy, a ponieważ musiał on przewyższać dzisiejszą wierzchowinę lwowsko-chyrowskiego grzbietu, gdyż i ten uległ już znacznemu obniżeniu. przeto widno ztąd, że pierwotna zapadłość, dzieląca Karpaty od wyniosłości północnych, była stosunkowo dość słabo rozwinięta.

Przez erozyję czyli żłobienie wypada rozumieć wyłącznie działanie wody w stanie ruchomym. Rzeki tutejsze, pogłębiając bezustannie swoje koryta, wytworzyły doliny, które porozcinawszy glebę pierwotnie równą, nadały jej postać wyniosłości wyosobnionych, wytworzyła pogórza, a formując nadbrzeżne tarasy w czasie powodzi dały początek nizinom, zajmującym ich brzegi. Ponieważ natężenie erozyi zależy od twardości skał tworzących glebę, od jej pochylenia i od zasobu wody w rzekach, a względnie od jej chyżości, przeto i działanie rzek powinnoby być niejednakowem, różne

jego skutki powinnyby się odzwierciedlić w upostaceniu okolicy. Opór, jaki gleba tutejsza przeciwstawiła działaniu wody, był co prawda jednakowy, ale pochylenie gleby, a przedewszystkiem zasoby wody i jej chyżość, były od początku dla różnych rzek różne. W związku z tem stoi zapewne i ta okoliczność, że poziom dolin karpackich zachodniej Galicyi, gdzie rzeki są krótsze, a zatem uboższe w wodę, jest o wiele wyższym, gdyż Soła opuszcza brzeg karpacki powyżej Kent w poziomie 283 m., Skawa pod Zatorem w poziomie 235 m., gdy poziom dolin karpackich łączących się bezpośrednio z niżem nadwiślańskim, jako o wiele lepiej rozwiniętych, jest o wiele niższym, gdyż Raba opuszcza brzeg górski pod Chełmem w poziomie 200 m., Dunajec pod Wojniczem w poziomie 204 m., Wisłok pod Siedliskami w poziomie 210 m., a San pod Przemyślem w poziomie 206 m., chociaż do tych różnic dały powód nietylko zasób wody lecz i ogólne obniżeżenie się terenu na linii Wisły pomiędzy Krakowem i Zawichostem. Ale zasoby wody, właściwe każdej rzece oddziałały na morfologiję gleby jeszcze w innym kierunku, odbiły się w rozmiarach zniszczonego obszaru. I tak najdłuższy ze wszystkich rzek galicyjskich i najbardziej w wodę obfitujący Dunajec z Popradem zniszczył glebę pomiędzy brzegiem karpackim i korytem Wisły tak dokładnie, że pogórze w jego zakresie nie istnieje prawie, gdyż cały obszar kraju nad Uszwicą, Kisieliną i po obu jego brzegach, zostający pod jego wpływem, do nizin nadwiślańskich zaliczonym być musi. Również silnego zniszczenia dokonał San, chociaż niezwykła długość linii, na jaką działanie jego się rozłożyło, nizinom tutejszym odmienną, więcej jednolitą nadała postać. Najsłabiej rozwinęły się niziny nad Rabą i Wisłoką, ponieważ te pomiędzy rzekami karpackiemi do krakowsko-sandomierskiej kotliny uchodzącemi tak pod względem długości jak i zasobu wody podrzędniejsze zajmują miejsce. To, co powiedziano wyżej o erozyjnem działaniu głównych rzek tutejszych, odnosi się w równej mierze i do rzek mniejszych, do wszystkich strumieni i potoków, zarówno stałych jak i peryjodycznych. Gdybyśmy chcieli badać i porównywać ich wpływ na przeobrażenie powierzchni ziemi, przekonalibyśmy się, że skutki ich działania w tym kierunku odpowiadają w każdym przypadku ich sile erozyjnej, która jest iloczynem z ilości wody i pionowego spadku [1]).

Rzeki tutejsze, poruszając się w pierwszych chwilach swego istnienia po poziomie równym i jednostajnym, miały bieg niepewny i zmienny i potrzebowały długiego przeciągu czasu do wytworzenia stałych koryt, co zostało dokonanem przez stopniowe ich pogłę-

[1]) Porównaj Richthofena: *Führer für Forschungsreisende* str. 133—206.

bianie. Lecz i obecnie bieg ten nie może być jeszcze uważanym za ustalony, gdyż widzieliśmy poprzednio, jakie skutki zmiana prądu rzecznego zpowodowana powodzią na nizinach przy słabym spadku sprawiać może. Niezależnie od tego posiadają niektóre rzeki tę własność, że cisną całą masą swojej wody silniej w jednę stronę, aniżeli w drugą, a niszcząc w wyższym stopniu brzeg jednej strony mogą powierzchni gleby nadać pewną szczególną postać. I tak można uważać za rzecz pewną, że Wisła płynęła niegdyś więcej środkiem całej kotliny, po linii, odpowiadającej granicy pomiędzy pogórzem i nizinami lecz cisnąc więcej na lewy brzeg i przesuwając się całym swoim korytem ku północy wpłynęła na wytworzenie równego i stromego brzegu, jakim dolina jej jest od strony śląsko-polskiej wyżyny zamknięta. Przyczyną tego przesuwania się Wisły mogła być przewaga jej południowych, karpackich dopływów, które zasobami wody przewyższają o wiele rzeki śląsko-polskiej wyżyny a łącząc się z Wisłą dawały i dają obecnie jeszcze bez przerwy powód do zmiany w kierunku jej głównego prądu. Możnaby przeciw temu podnieść, że takie działanie rzek karpackich musiałoby sprawiać wytworzenie się pewnych szczególnych form, zarówno w korycie samej Wisły (kolana większych rozmiarów) jak i na przyległym brzegu śląsko-polskiej wyżyny (wcięcia zatokowatej postaci) i że formy te powinnyby odpowiadać ujściu rzek karpackich; zarzut jednak ten traci swoje znaczenie wobec faktu, że właśnie ujścia rzek niżowych są najmniej ustalone i że zarówno ich położenie jak i postać w naszych czasach bezustannym ulegają zmianom, wskutek czego i wpływ tych rzek na zmiany kierunku Wisły i na brzeg przyległej wyżyny z czasem wyrównać się musi.

Podobne zjawisko widzieliśmy także przy Sanie, który na przestrzeni pomiędzy Leżajskiem i Zawichostem ciśnie na prawy swój brzeg i przez zniszczenie jego gleby wytworzył wybitną granicę pomiędzy niziną rzeszowską i cieszanowskim tarasem a fakt ten uderza tem więcej, że to jednostronne parcie Sanu jest od jego dopływów najzupełniej niezależnem, gdyż właśnie na całej tej przestrzeni ani jedna rzeka z lewej strony do niego nie wpada, podczas gdy ze strony prawej Tanew, Bukowa i Sanna, szczególnie w czasie powodzi niemałemi zasobami wody go zasilają. Dziwne to zjawisko chciał Dr. Beer sprowadzić do ogólniejszej zasady przypuszczając, że jednostronne parcie jest właściwe rzekom, płynącym w kierunku południka, a zostaje w związku z wirowym ruchem ziemi; teoryja jego jednak nie ostała się wobec faktów, gdyż jak widzieliśmy na rzece Słuczy, kierunek tego ciśnienia nie jest stały. Jakkolwiek się rzeczy mają, zjawisko to występuje nad dolnym Sanem niewątpliwie w typowej postaci, a ciśnienie jego na brzeg prawy miało nietylko ten skutek, że i nizina nadsanowa znaczne w tym

kierunku zrobiła postępy, lecz że i wzniesienia po prawym brzegu Sanu, które pierwotnie z rzeszowskiem pogórzem się łączyły, odcięte od niego, przybrały postać tarasu stromo ku nizinie spadającego. Analogija, jaka zachodzi pomiędzy krawędzią lubelskiej wyżyny i tym stromym brzegiem Sanu, budzi mimowoli podejrzenie, że może i rzeka Tanew podobnemu podlegała niegdyś prawu, że cisnąc na swój prawy brzeg posuwała się ku północnemu wschodowi i wytworzyła na wzór Sanu niziny po swym lewym brzegu, a stromą krawędź po prawym. Rozpatrzywszy się nieco dokładniej na mapie, widzimy bowiem, że nizina tutejsza, podchodząca z rzeką Wirową pod sam Cieszanów, ma postać wydłużonego języka a odpowiada w zupełności dolinie Tanwi. Wyższy poziom tej niziny stoi w związku z mniejszym zasobem wody Tanwi, chociaż i ona w porze, gdy płynęła pod samą krawędzią lubelskiej wyżyny i zabierała rzeki, spuszczające się z tejże wyżyny, nie była z pewnością tak niepozorną, jak jest dzisiaj. Dzisiejsze jej koryto, od Szostaków po Ulanów, różni się od wszystkich rzek cieszanowskiego pogórza tem, że jest ściśnięte wysokiemi brzegami, że niziny tamtym właściwe są tutaj bardzo słabo rozwinięte, z czego możnaby wnosić, że ta część jej koryta jest o wiele młodszą. Nie jest rzeczą nieprawdopodobną, że Tanew zmieniła swój bieg w nowszych stosunkowo czasach, o czem za chwilę będzie mowa.

Normalny rozwój całej krakowsko-sandomierskiej kotliny został przerwany wystąpieniem epoki lodowej. O przyczynach tego zjawiska można powiedzieć, iż, aby je odgadnąć, poruszono niebo i ziemię, bez pożądanego jednak skutku. Gdy bowiem klimatyczne stosunki współczesnej epoki, jak wpływ gór na ciepłotę okolicy, przeciwieństwo klimatu lądowego i morskiego i różnica między ciepłotą północnej i południowej półkuli [1]) pozwalają przypuszczać, że do epoki lodowej mogły dać powód przeobrażenia naszej ziemi (przyczyny telluryczne), to niewątpliwe ślady lodowców w dawniejszych epokach geologicznych przemawiają za tem, że wypadałoby je raczej odnieść do przyczyn kosmicznych [2]). Jakkolwiek się rzeczy mają, można uważać za rzecz pewną, że pod koniec epoki trzeciorzędnej ciepłota północnej półkuli uległa takiemu obniżeniu, iż północna Europa pokryła się lodami, które zajęły całą krakowsko-sandomierską kotlinę, a oparły się dopiero o brzeg Karpat. Lody te, sunąc z wyżyny skandynawskiej ku południowi, zabierały ze

---

1) Ważne światło rzucają na ten przedmiot najnowsze obliczenia J. Probsta w jego pracy: „*Klima und Umgestaltung der Erdoberfläche in ihren Wechselbeziehungen*, Stuttg. 1887.

2) Porównaj Dra M. Waagena: *Die carbone Eiszeit. Jahrb. d. geol. Reichsanstalt* 1887, II Heft, str. 144 i nast.

sobą materyjał morenowy północnego pochodzenia, rozniosły go po całej północnej Europie i pokryły nim jej glebę. Przeszkody, jakie ruch lodników mógł znaleść w wypukłościach i wklęsłościach obszarów, które przebywać musiały (głębie morza bałtyckiego, pomorze bałtyckie, niziny mazowieckie, wyżyna śląsko-polska i lubelska, krakowsko-sandomierska zapadłość i brzeg karpacki), tracą znaczenie wobec wypadku nowszych poszukiwań nad naturą tego ruchu; wykazały one bowiem przedewszystkiem, że ruch lodnika nie zależy wyłącznie od spadku gleby, lecz że jest następstwem przeobrażeń, jakie się w jego wnętrzu odbywają, a następnie, ze porusza się on nie jako ciało stałe, lecz jako masa gęsto-płynna, że ruch jego jest na powierzchni górnej w pewnym, stałym kierunku, odpowiadającym prądowi rzecznemu, najsilniejszym, że płynie on tak, jak płyną rzeczywiste rzeki. Mógł on zatem wypełnić masą swoją wszystkie większe zagłębienia w ten sposób, że powierzchowna część jego przepływała ponad temi zagłębieniami, pozostawiając to, co się pod nią znajdowało w spokoju. Postać niektórych utworów lodnikowych na niżu germańskim, odpowiadająca osadom wodnym, dała, co prawda, Berendtowi [1]) powód do przypuszczenia, że znaczniejsze zagłębienia na powierzchni ziemi mogły były pozostać wypełnione wodą, że tworzyły pod powierzchnią lodów jeziora, w których osadzał się materyjał morenowy, opadający ze spodniej powierzchni lodników; ale nowsze badania nad lodami okolic biegunowych takiegu stanu nigdzie nie wykazały, a osady takie mogły równie snadno wytworzyć się w wodach, które się na brzegu lodowca gromadziły, tworząc jeziora po wszystkich znaczniejszych wklęsłościach ziemi.

Chociaż lody, jako masa plastyczna i podajna stosowały się dokładnie do podłogi, jaką stopniowo zajmowały, to pomimo to budowa okolicy nie pozostała bez wpływu na sposób zetknięcia się lodnika z glebą. Pokrył on całą swoją masą te miejscowości, w których różnica poziomu nie była zbyt wielką, ale gdy napotkał większe przeszkody, to ominął je pozostawiając wyniosłości, sterczące nagą swoją powierzchnią ponad płaszczyzną lodową, na wzór dzisiejszych nunataków Grenlandyi. Taki przypadek miał miejsce, jak to dr. Siemiradzki wykazał, w górach świętokrzyskich, których najwyższe wzniesienie, wolne od utworów dyluwijalnych, jest otoczone materyjałem morenowym, a może i na kilku innych punktach śląsko-polskiej wyżyny. Ze lodnik, sunący po wyżynie lubelskiej, ominął wierzchowinę lwowsko-tomaszowskiego grzbietu i spuszczał się po jego stokach ku wschodowi i zachodowi, o tem już była

---

[1]) G. Berendt: *Gletschertheorie oder Drifttheorie in Norddeutschland? Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellschaft*, 1879, p. 1—20.

powyżej mowa. Ponieważ z drugiej strony lody stosowały się dokładnie do budowy gleby, przeto też musiały się na ich powierzchni wytworzyć zagłębienia, odpowiadające pierwotnym nizinom, które wypełnione wodą z ich topnienia pochodzącą, wytworzyły jeziora, tak jak się to i dziś na lodnikach Grenlandyi odbywa. Ale rzeki karpackie dostawały się, jak Uhlig zgodnie z Crednerem [1]) przypuszcza, przeważnie pod powierzchnię lodów i jeżeli im się nie udało przełamać lodowej skorupy, to mogły przebywać znaczne przestrzenie pod ich powierzchnią. Ta rozmaitość w upostaceniu lodowej pokrywy północnej Europy wystarcza zupełnie do wytłumaczenia różnorodności utworów dyluwijalnych, jakie obecnie jej powierzchnię pokrywają. Ponieważ lody topnieją przeważnie od spodu, przeto materyjał morenowy, pierwotnie w ich wnętrzu rozmieszczony, musiał się kupić pod ich powierzchnią a miażdżony bezustannie ich ruchem, dał początek glinom głazowym; te odpowiadają morenie gruntowej; że zaś lodowiec, sunąc po wyniosłościach, rozcierał i niszczył glebę, jaką gniótł swym ciężarem, przeto też i odłamki skał miejscowych, ujęte przez jego powierzchnię, dostawały się do tej moreny i brały udział w jej rozwoju. Piaski żwirowe wraz z głazami narzutowemi powstały z materyjału morenowego, objętego średniemi i wierzchniemi pokładami lodnika; materyjał ten został od związku z lodami uwolniony dopiero wskutek ich topnienia, osiadał jako różnorodna mieszanina skał mało co zmienionych tam, gdzie się w ostatnich chwilach epoki lodowej znajdował. Dyluwijum osadowe, a zatem iły i gliny, wolne od głazów narzutowych, leżące naprzemian, albo stykające się z piaskami żwirowemi, mogło się wytworzyć w jeziorach na brzegach lodników, szczególniej w czasie ich niknięcia i odwrotu ku północy, podczas gdy podlodowy bieg rzek karpackich musiał dać początek żwirom mięszanym.

Pomiędzy wszystkiemi tematami, złączonemi z przebiegiem epoki lodowej jest najważniejszym dla geografii ten, który się zajmuje ocenieniem wpływu, jaki lody na przeobrażenie powierzchni ziemi wywarły. Niezwykła grubość ówczesnej pokrywy lodowej, której miarę dają nam dzisiejsze stosunki Grenlandyi, dalej szramy na poziomej powierzchni skał, wykryte zarówno na półwyspie skandynawskim jak i na niżu północnej Europy, nakoniec liczne odłamki skał osadowych z różnych formacyj geologicznych znajdowane w utworach dyluwijalnych, przekonywają dostatecznie, że ciśnienie lodów na zajmowaną przez nie podstawę było nadzwyczaj silne, że zniszczyły one tę podstawę do znacznej głębokości, a tem

---

[1]) Dr. V. Uhlig: *„Beiträge zur Geologie d. West-gal. Karpaten"*, *Jahrb. d. geol. Reichsanstalt*, 1883, str. 555.

samem wpłynęły na obniżenie poziomu krain, w których gościły. Grubość jednak utworów dyluwijalnych, pozostawionych przez lody w tych samych krainach, jest tak wielka, że nietylko równoważy lecz i przewyższa o wiele ubytek sprawiony przez zniszczenie, a jeżeli zważymy, że materyjału tego dostarczyła przeważnie wyżyna skandynawska, to przychodzimy do tego wniosku, iż lodniki epoki lodowej obniżyły znacznie poziom okolic północnych (ablacyja) a podwyższyły go w okolicach południowych. Zasadniczym warunkiem korrazyi lodnikowej jest silniejszy spadek gleby i dlatego wpływ jej na rozwój szczególnych form jest wyłącznie do okolic górzystych przywiązanym. Formy gleby, zależne od działania lodników, ograniczają się w krainach niżowych do nasypów żwirowych, odpowiadających morenie końcowej i do zagłębień lokalnych, wytworzonych przez wody lodnikowe, kupiące się na jednem miejscu; pierwsze wytworzyły niskie pagórki, których istnienie i u nas po wschodniej stronie lwowsko-tomaszowskiego grzbietu wykazanem zostało, drugie zamieniły się w jeziora i nadały szczególną cechę wzniesieniom bałtyckiego pomorza (pojeziorze baltyckie). Na niżu nadwiślańskim, ani jednych ani drugich dotąd nie odnaleziono. Lodniki epoki dyluwijalnej zniszczyły i zatarły pierwotną rzeźbę tej krainy, lecz rozwoju szczególnych, sobie właściwych form nie sprawiały. Chociaż dyluwijum północne osiadło tu w różnym poziomie, to pomimo to plastyka gleby zgadza się tu ze stosunkami hydrograficznemi i odpowiada wszędzie zasadniczym wpływom erozyi, pozostała zatem w głównych zarysach nie zmieniona. Formy gleby, zależne od korrazyi i erozyi lodnikowej, jak kotły, strome krawędzie i poziome wyżłobienia, powinny były wytworzyć się obficiej, w typowej postaci, na granicy lodnika, po miejscach, na których on się niewątpliwie stykał swym brzegiem z nagą glebą, a zatem na brzegu karpackim, na wierzchowinie lwowsko-tomaszowskiego grzbietu, a przedewszystkiem na brzegu lwowsko-chyrowskiego grzbietu i na niżowym pogórzu, lecz tych, jak dotąd nigdzie tutaj nie odkryto. Można uważać za rzecz pewną, że tak brzeg śląsko-polskiej, jak i krawędź lubelskiej wyżyny istniały jako takie już przed wystąpieniem epoki lodowej, że lody owej epoki nietylko nie wpłynęły na wytworzenie się tych form, lecz że przeciwnie obsuwając się po nich oddziałały na nie we wręcz przeciwnym kierunku. Z tych też powodów i rozwoju krawędzi podolskiego płaskowyżu do epoki lodowej odnieść nie możemy. Stoi ona w bezpośrednim związku z kotliną Pełtwi, w której żadnych śladów lodów dotąd nie wykryto, a która jako utwór czysto erozyjny rozwinęła się w miejscu, gdzie łączą się trzy parowy, odpowiadające trzem źródłowym potokom Pełtwi, któreto parowy, spinając się w górę, zachodzą na samą wierzchowinę płaskowyżu a jednostajność poziomu gleby w tej

kotlinie i pod krawędzią płaskowyżu, jak niemniej i związek tej krawędzi z bokami tych parowów, przemawiają za tem, że i ta krawędź jest utworem erozyjnym, że powstała pod wpływem prądów rzecznych. Natomiast mogły lody północne wpłynąć wielokrotnie na zmianę kierunku rzek przez zapchanie ich dolin. Bezwątpienia wypadnie wzmiankowane powyżej zmiany w biegu Wisły i Odry do tej odnieść przyczyny. Nagromadzenie czystych piasków, wznoszących się w postaci pagórków na nizinach nadwiślańskich czyni prawdopodobnem, że i krakowsko-sandomierska kotlina mogła wskutek zapchania lodami koryta Wisły poniżej Zawichostu wypełnić się wodą i przybrać postać jeziora, na dnie którego osiadły piaski zarówno dyluwijalne jak i miejscowe, z roztarcia utworów trzeciorzędnych pochodzące, naniesione przez rzeki i potoki uchodzące do tego jeziora. Wspomnieliśmy powyżej, że koryto rzeki Tanwi od Szostaków po Ulanów, nie zgadzając się na tej przestrzeni ani z kierunkiem jej właściwej doliny, ani z jej budową, jest zapewne młodszego pochodzenia a wobec potężnego nagromadzenia utworów dyluwijalnych na nizinie cieszanowskiej, nie jest rzeczą nieprawdopodobną, że Tanew płynąca niegdyś pod samą krawędzią lubelskiej wyżyny, przez cofające się ku północy lody od niej odepchniętą i do zmiany kierunku swego przymuszoną została, a zachowała ten kierunek, ponieważ materyjał lodnikowy, jakim cała nizina cieszanowska niezwykle obficie zasypaną została, uczynił jej powrót do pierwotnego łożyska niemożebnym.

Ponieważ ziemie, zajęte przez lody, zostały pokryte słabo ze sobą spojonemi, albo zupełnie wolnemi piaskami, przeto możnaby przypuszczać, że po zniknięciu lodów tak erozyja jak i denudacyja, znalazłszy się wobec nader sprzyjających warunków, powinny były rozwinąć swą działalność w daleko wyższym, spotęgowanym stopniu. W rzeczywistości jednakże było inaczej, gdyż wiele okoliczności przemawia za tem, że opady wodne były w ciągu całego przebiegu epoki lodowej bardzo ubogie, że posucha była głównym rysem jej klimatu. Dwojaki był tego powód. Przedewszystkiem ilość pary wodnej, mieszczącej się w powietrzu zimnem, jest bardzo nieznaczną, a powtóre, że lody chłoną chciwie wilgoć i osuszają powietrze na znaczne odległości [1]). Zmiana klimatu, jaka nastała z epoką lodową, była powodem, że wystąpił teraz na widownię nowy czynnik morfologiczny, a tym były prądy powietrzne. Ponieważ uwolniona od lodów gleba szybko osychała, przeto traciły i piaski na jej powierzchni swą spoistość, a pochwycone wiatrem, bywały przezeń przenoszone na wielkie odległości. Podczas gdy materyjał cięższy, a zatem piasek, opadał po drodze, tworząc

---

[1]) A. Rehman, Kotlina Prypeci i t. d. str. 35 i n.

wydmy piaszczyste, to delikatny pył gliniasty, unoszący się łatwiej w powietrzu, osiadał dopiero tam, gdzie napotkał na jakąś szczególną przeszkodę, albo gdzie siła wiatrów malała i przybrał postać loessu. W ten sposób powstał potężny jego pokład u całego podnóża Karpat, na śląsko-polskiej wyżynie, na podolskim płaskowyżu i w innych miejscowościach. Zupełny prawie brak tej skały na całym obszarze krakowsko-sandomierskiej kotliny i ścisłe odgraniczenie podkarpackiego tarasu loessowego z tamtej strony każe się domyślać, że niż nadwiślański był dłużej lodami albo może i wodą pokryty. To tworzenie się loessu zostało dopiero powstrzymane rozwojem roślinności, która na uwolnionej od lodowej pokrywy glebie zwolna się sadowiła. Zrazu roślinność ta miała charakter stepowy, a późno dopiero ustąpiła miejsca zwartym zastępom leśnym, które pokryły, z wyjątkiem wód i moczarów, całą niżową Europę. Ustaliły one nawet wydmy piaszczyste sarmacko-germańskiego niżu i położyły tamę działalności wiatrów. Ta pokrywa roślinna była powodem, że chociaż z ociepleniem się powietrza i stan jego wilgotności, a wskutek tego i ilość opadów wodnych, znacznie się zwiększyła, to pomimo to denudacyja gleby znacznemu uległa ograniczeniu.

Jest atoli jeszcze inna przyczyna, która daje powód do stopniowego słabnięcia zarówno denudacyi jak i erozyi, a tą jest zmniejszający się spadek gleby. Z tego powodu denudacyja, pracująca stale nad zmniejszeniem tego spadku przez bezustanne obniżanie gleby, traci stopniowo swą siłę, ale kierunek jej działania nie ulega żadnej zmianie. Inaczej ma się rzecz z erozyją, gdyż zagłębienia, tworzone przez nią (koryta rzek), muszą wskutek bezustannego ich pogłębiania z biegiem czasu dojść do tego stanu, że ruch wody z powodu nadzwyczaj słabego jej spadku stanie się tak powolnym, iż nietylko przestanie ona oddziaływać na swoją podstawę, przestanie ją niszczyć i pogłębiać, lecz osadzając bez przeszkody cały materyjał ziemny, przyniesiony z góry, pocznie ją podwyższać, a zasypując doliny zniszczy to, co sama niegdyś zdziałała. W tym okresie trwanie erozyi może być uważane za skończone a spadająca z powietrza woda działa w dwu wręcz sobie przeciwnych kierunkach, gdyż obniżając wzniesienia, a zasypując zagłębienia, dąży do wyrównania poziomu odpowiedniej krainy. Ale pomimo to wyprowadzony z tego przez niektórych uczonych wniosek, jakoby powierzchnia lądów musiała z biegiem czasu uledz zupełnemu wyrównaniu i wygładzeniu, jakoby nierówności, jakie dziś na niej istnieją, mogły być sprowadzone do wspólnego poziomu, idzie za daleko. Materyjału potrzebnego do wypełnienia zagłębień dostarcza bowiem denudacyja gleby, a gdy ta osłabnie, to i zasób tego musi się zmniejszyć. Działalność więc zarówno denudacyi jak i zapełniania maleją wskutek zmniejszającego się bezustannie spadku

gleby w takim stopniu, że chociaż nie przejdą one w stan absolutnego spoczynku, to mogą być sprowadzone do nieskończenie małych rozmiarów w wielkiej odległości od wytkniętego celu. Jakoż miejscowości takich, gdzieby powierzchnia ziemi zbliżała się do takiego stanu równowagi, nie znaleziono dotąd nigdzie. Utwory deltowate odpowiadają niezawodnie stanowi wypełniania, a chociaż są znakomicie rozwinięte zarówno po brzegach mórz (delty zewnętrzne) jak i po jeziorach i dolinach (delty wewnętrzne), to pomimo to, jeżeli zajęte przez nie obszary porównamy z powierzchnią kontynentów, są one bardzo niepozorne. Chociaż różnice pomiędzy różnemi częściami ziemi co do ich wieku, a zatem co do przeciągu czasu, który jako suchy ląd przetrwały, są bardzo wielkie, to pomimo to tak denudacyja jak i erozyja odbywają wszędzie, gdzie klimatyczne stosunki na to pozwalają, swą czynność w całej pełni, a oblicze naszej ziemi nosi na sobie wszędzie cechę świeżości, odznacza się wszędzie znamionami młodocianego wieku.

